FRED I. DRETSKE

CONOCIMIENTO E INFORMACION

BIBLIOTECA CIENTIFICA SALVAT

FRED I. DRETSKE

CONOCIMIENTO E INFORMACION

SALVAT

Versión española de la obra original americana
Knowledge & the flow of information publicada por
Bradford Books. Publishers

Traducción: Margarita Vicedo, Montserrat Guilla, Fina Pizarro

Edición digital: Sargont (2018)



ISBN 0-262-04063-8 Edición original
ISBN 84-345-8246-5 Obra completa
ISBN 84-345-8460-3
Depósito Legal NA-984-1987
Publicado por Salvat Editores, S.A. - Mallorca, 47 – Barcelona
Impreso por Gráficas Estella. Estella (Navarra)
Printed in Spain

Índice

Tercera parte
SIGNIFICADO Y CREENCIA

Agradecimientos

En 1975-76 acabé el primer borrador de un libro (ya no estoy seguro de que sea éste). Estoy agradecido al National Endowment for the Humanities por su generosa ayuda a la hora de emprender el proyecto. También quiero dar las gracias por su apoyo a la Graduate School de la Universidad de Wisconsin.

Cuando volví a la enseñanza, castigué con los resultados de mi investigación a un grupo de pacientes estudiantes graduados. Vaya mi agradecimiento a los participantes en ese seminario por su escepticismo y resistencia. Estoy especialmente en deuda con Gary Hatfield, David Ring, Fred Adams, Steve Kimbrough y Judy Callan por su insatisfacción.

Varios de mis colegas tuvieron la amabilidad de leer algunos capítulos y expresar su desacuerdo. Ellos son, colectivamente, los responsables, por lo menos en parte, del retraso entre el primero y los últimos borradores. Mi afectuoso agradecimiento a Berent Enc, Elliott Sober y Dennis Stampe.

Todavía soy un ingenuo estudiante de Psicología e Informática, pero quiero agradecer a William Epstein, del Departamento de Psicología, y Leonard Uhr, del de Informática, sus especiales esfuerzos por remediar mi ignorancia. Espero que nadie les culpe por mis creativas distorsiones de los hechos empíricos.

Además de las personas que he mencionado, hay otras que durante los últimos años dijeron y escribieron cosas que me impresionaron profundamente mientras luchaba con estos temas. En algunos casos ya no puedo recordar con exactitud lo que dijeron, sólo sé que cambiaron fundamentalmente mi manera de enfocar algún problema. Tal vez ellos no deseen aceptar la responsabilidad por los resultados, pero de todos modos agradezco la que considero beneficiosa influencia de Jerry Fodor, Daniel Dennett, Kenneth Sayre, Raymond Martin, Gerald Doppelt, Kent Machina y Charles Marks.

Finalmente, deseo expresar mi reconocimiento a los críticos atentos y tenaces de los departamentos de Filosofía donde leí fragmentos de mi obra. Muchas veces las revisiones ya empezaban antes que abandonase la ciudad.

Prefacio

Al principio era la información. La palabra vino después. El paso de la una a la otra se logró por la evolución de organismos con la capacidad de explotar de forma selectiva esta información para sobrevivir y perpetuar su especie.

Es frecuente pensar en la información como algo que llegó mucho más tarde al panorama evolutivo, es decir, como algo que depende de los esfuerzos interpretativos de la vida inteligente y, por tanto, de su existencia previa. De acuerdo con esta perspectiva, algo sólo *se convierte en* información cuando algún agente cognitivo le asigna una significación, es decir, lo interpreta como un signo. La belleza está en el ojo del observador, y la información está en la cabeza del que la recibe. Hablar de la información como algo que está *ahí afuera —es* decir, algo independiente del uso real o potencial que le dé algún intérprete—, y que es anterior a la aparición histórica de la vida inteligente, es mala metafísica. La información es un artefacto, es decir, una forma de describir la significación que, *para algún agente,* tienen los sucesos, que carecen de un significado intrínseco. *Atribuimos* significado a los estímulos, pero, al margen de esta atribución, son estériles desde un punto de vista informativo.

Esta es una manera de pensar sobre la información; una manera que se basa en una confusión, a saber, la confusión de la *información* con el *significado.* Una vez se ha entendido claramente esta distinción, queda uno libre para pensar en la información (aunque no en el significado) como un producto objetivo, como algo cuya generación, transmisión y recepción no requiere, o no presupone en ninguna medida, procesos interpretativos. Se dispone entonces de un marco conceptual para comprender el modo en que puede producirse el significado, es decir, la manera en que pueden desarrollarse sistemas cognitivos genuinos (aquellos que tienen recursos para interpretar señales, mantener creencias y adquirir conocimiento), a partir de mecanismos de nivel inferior, puramente físicos, que procesan información. Los logros de nivel superior asociados con la vida inteligente se pueden ver entonces como manifestaciones de formas progresivamente más eficientes de manipular y codificar la información. El significado y la

constelación de actitudes mentales asociadas que lo manifiestan son productos manufacturados. La información es el material bruto.

Esta es, en términos muy amplios, la tesis del presente trabajo. Parece ambiciosa. *Demasiado* ambiciosa: algo que sólo un filósofo, ignorante de cuán poco es lo que se sabe sobre estos temas, podría proponer seriamente. Permítaseme, por tanto, matizarla diciendo que lo que he descrito es el objetivo al que aspiro, no, quizás, el objetivo que he logrado alcanzar. Los lectores podrán juzgar por ellos mismos hasta qué punto he estado cerca de mi propósito.

Se suele oír hablar sobre información a los psicólogos cognitivos y a los informáticos, no a los filósofos. Científicamente hablando —o, al menos, esto es lo que parecería, a juzgar por los últimos treinta años— las proezas cognitivas de una persona o un computador han de entenderse en términos de complejos procesos que manipulan información. Por otra parte, los filósofos parecen todavía dispuestos a pensar sobre el conocimiento, la percepción, la memoria y la inteligencia con un conjunto completamente diferente de instrumentos analíticos: evidencia, razones, justificación, creencia, certeza e inferencia. Consecuentemente, hay un problema serio de comunicación. Los filósofos articulan teorías del conocimiento que, desde el punto de vista de las ciencias cognitivas, no parecen ser importantes para los mejores modelos disponibles de la percepción, el aprendizaje y el reconocimiento. Y los filósofos (con alguna notable excepción) tienden a ignorar, menospreciar y rechazar los programas de computador, diagramas de flujo y circuitos eléctricos de realimentación del científico como pura ganga empírica frente a su pura mena conceptual. Sin un vocabulario común con el que afrontar estos temas, es inevitable esta clase de aislamiento. El resultado es, en mi opinión, el empobrecimiento de ambos.

En realidad, ésta es una de las razones de que haya elegido el concepto de información como idea central con la que organizar este estudio filosófico. Si ha de haber contacto entre la filosofía y el abundante material pertinente que tienen las ciencias cognitivas, entonces se deben construir puentes, aunque sólo sean puentes terminológicos, entre los análisis filosóficos del conocimiento, la creencia y la percepción y las disciplinas científicas que tratan con las mismas dimensiones de nuestra vida mental.

Por supuesto, está de moda hablar de la información. Los anuncios de las revistas nos recuerdan que vivimos en la Era de la Información. Por lo

tanto, puedo ser acusado de que meramente he adoptado una forma terminológica caprichosa en que encajar una sustancia filosófica nada elegante. Hasta cierto punto, me confieso culpable frente a tal acusación. *He* adoptado, para fines filosóficos, una manera de hablar que se ha convertido en dominante en las ciencias cognitivas en las últimas décadas. Aunque eso no es *todo* lo que he intentado hacer. También he tratado de situar esta forma de hablar en una posición respetable desde un punto de vista filosófico con el propósito de iluminar algunas áreas oscuras de la epistemología y la filosofía de la mente.

Es más fácil hablar de información que explicar de qué se está hablando. Un sorprendente número de libros, y aquí incluyo los libros de texto, tienen la palabra *información* en su título sin tomarse la molestia de incluirla en su índice. Ha llegado a ser una palabra comodín, una palabra que tiene el suficiente poder de sugestión para satisfacer toda una serie de explicaciones. Su utilización en telecomunicación y en la tecnología computacional le confiere el aura de algo duro y técnico, y, sin embargo, sigue siendo lo suficientemente esponjosa, flexible y amorfa como para poder contribuir a estudios cognitivos y semánticos. Al pensar en la información, se tiende a pensar en algo objetivo y cuantificable —por ejemplo, las pulsaciones eléctricas que se deslizan por un alambre de cobre— y, al propio tiempo, en algo más abstracto, en las *noticias o* el *mensaje* que transmiten esas pulsaciones, algo que no es tan claramente objetivo y cuantificable. Esta ambigüedad es útil para muchos fines. Le permite a uno hablar, por ejemplo, de que la información se recoge, se procesa y se transmite a los centros cognitivos superiores en los que se utiliza para controlar la respuesta de un organismo a su entorno. Se nos da la imagen de células que se comunican unas con otras de un modo parecido al que usted y yo utilizamos para comunicarnos. Los esfuerzos cognitivos de un organismo comienzan a sonar como proyectos comunitarios que emprenden locuaces neuronas. Tales son las imágenes que alimenta la conveniente ambigüedad de los términos usados para describir esos procesos.

Para los propósitos de la filosofía se necesita algo mejor. No es que la filosofía sea más precisa, exacta o exigente que sus primas las ciencias. Al contrario, en muchos aspectos efectúa sus vuelos teóricos con muchas menos restricciones. Este libro ilustra este punto. Y, sin embargo, los problemas que caracterizan los estudios filosóficos son sensibles a las cuestiones conceptuales de un modo que les es único. Conseguir aclarar lo que uno

quiere decir es un primer paso esencial; las palabras son los instrumentos del filósofo, y si no están bien afiladas tan sólo servirán para desfigurar el material.

Por todo ello impulso este estudio examinando en la primera parte la noción de información. Empiezo repasando algunas de las ideas fundamentales de la teoría de la comunicación. Esta es una manera útil de comenzar, pero *no* porque esta teoría —en su interpretación y aplicación usuales— nos diga lo que es la información, que es algo que no hace y que ni siquiera intenta. Empiezo ahí porque la estructura subyacente de esta teoría, cuando se la suplementa adecuadamente, puede adaptarse para la formulación de una teoría de la información auténticamente *semántica*, es decir, una teoría de la información que pueda usarse en estudios semánticos y cognitivos. Si, de acuerdo con la teoría de la comunicación, concebimos la información como algo objetivo, como algo que se define en términos de una red de relaciones nómicas que se dan entre eventos y estructuras distintos, se puede, o al menos eso es lo que argumentaré, desarrollar un análisis plausible y teoréticamente poderoso del *contenido* informativo de una señal.

La segunda parte es un intento de aplicar esta idea de la información a diversas cuestiones de la teoría del conocimiento. El conocimiento se identifica con la creencia basada en la información. Sigue a esto una referencia al escepticismo. Se le da un nuevo sesgo al desafío escéptico formulando la disputa en términos de diferentes criterios para distinguir entre la información que recibimos por un canal y el canal mismo por el cual recibimos tal información. Finalmente, en el capítulo 6 intento distinguir los procesos sensoriales, por un lado, de los procesos cognitivos, por el otro —la diferencia entre *ver* un pato y *reconocerlo* como pato—, en términos del modo diferente en que se codifica la información acerca del pato. Los procesos sensoriales son por naturaleza analógicos; los procesos cognitivos son digitales.

La parte final de este libro, la tercera, se dedica al análisis de la creencia, los conceptos y el significado (en la medida en que éste se entiende como propiedad de nuestros estados psicológicos). Francamente, estos tres capítulos son los que me inspiran mayores recelos. Hay tantas cosas pertinentes que ignoro —por ejemplo, parte de los trabajos de la psicología evolutiva—, que estoy preparado para recibir las críticas a ciertos puntos de este análisis por ser fácticamente inadecuados: dados los estudios A, B

y C, simplemente no es éste, o no podría serlo, el modo en que las cosas ocurren en realidad. Sin embargo, argumentaré que, si bien los detalles pueden estar equivocados, el marco teórico general tiene que ser correcto. Si los sistemas físicos pueden desarrollar conceptos, con la consiguiente capacidad de tener creencias —tanto verdaderas como falsas—, es decir, si tales sistemas pueden representar o representar erróneamente el estado de su entorno, entonces las estructuras internas que puedan calificarse de creencias o representaciones deben desarrollarse de un modo parecido al que describo. No veo ningún otro modo en que se pueda producir el significado, el tipo de contenido que adscribimos a los estados internos cuando atribuimos conocimientos y creencias.

Todo este proyecto puede contemplarse como un ejercicio de filosofía naturalista o, si se prefiere, de metafísica materialista: ¿puede hacerse una tarta mental utilizando sólo harina y levadura físicas? La respuesta argumentada es que se puede hacer. Dado el tipo de información descrito en la primera parte, algo que los materialistas reflexivos deberían estar dispuestos a conceder, tenemos todos los ingredientes necesarios para entender la naturaleza y la función de nuestras actitudes cognitivas, es decir, todo lo que es necesario para entender el modo en que sistemas puramente físicos podrían albergar estados que tengan un contenido (significado) característico del conocimiento y la creencia. Por supuesto, esto no muestra que los seres humanos no sean más que sistemas físicos complejos, que la mente sea realmente material, pero sí muestra que no es necesario concebirlos de otra forma para entender una faceta de nuestra vida mental, la que tiene que ver con nuestras capacidades cognitivas.

FRED I. DRETSKE

Universidad de Wisconsin
1979

PRIMERA PARTE

INFORMACIÓN

1. La teoría de la comunicación

La teoría matemática de la información, o teoría de la comunicación[1], proporciona una medida de la cantidad de información asociada con un determinado estado de cosas y, a la vez, una medida del grado en que esta información se transmite a otros puntos y, por tanto, es asequible en ellos. Esta teoría es puramente cuantitativa. Se ocupa de *cantidades de información*, no de la información contenida en esas cantidades, a no ser de forma indirecta y como consecuencia.

Eso es lo que parece deducirse del nombre de la teoría. Pretende ser una teoría de la información y su expresión matemática sugiere que se

---

[1] Con la expresión «la teoría matemática de la información» (o «teoría de la comunicación» para distinguirla de la teoría *semántica* de la información desarrollada en el capítulo 3) me referiré siempre a la teoría asociada al artículo de Claude Shannon «The Mathematical Theory of Communication», *Bell System Technical Journal,* julio y octubre de 1948 (reimpreso con el mismo título y un ensayo introductorio de Warren Weaver por la University of Illinois Press, 1949). Como señala Yehoshua Bar-Hillel («An Examination of Information Theory», *Philosophy of Science,* vol. 22 (1955), págs. 86-105), en algún momento entre 1928 y 1948, los ingenieros y matemáticos estadounidenses empezaron a hablar de «teoría de la información», refiriéndose de una forma vaga y aproximada a una teoría cuyo concepto básico es el de «cantidad de información» de Hartley (véase R. V. L. Hartley, «Transmission of Information», *Bell System Technical Journal,* vol. 7 (1928), págs. 535-563). Hartley fue un precursor de Shannon, y su concepto de «cantidad de información» es el mismo de Shannon, pero en una forma menos desarrollada. Como sigue diciendo Bar-Hillel, hacia mediados de los años cuarenta, Norbert Wiener y Shannon también usaban esta terminología, si bien en Gran Bretaña las cosas se desarrollaban en una dirección distinta. Mientras que en Estados Unidos el término «teoría de la información» acabó usándose, por lo menos a partir de 1948 (probablemente por el impacto de *Cybernetics,* de Wiener, Nueva York, 1948), como una subciencia no muy bien definida de la teoría de la comunicación, el uso británico de este término se apartó de la comunicación y lo llevó a un estrecho contacto con la metodología científica general.

Hay, por supuesto, muchos nombres asociados al desarrollo de estas ideas, y no pretendo menospreciar esas otras contribuciones usando el nombre de Shannon como una percha en la que colgar la teoría. Aparte de Hartley y Wiener, se podría mencionar a Boltzmann, Szilard, Nyquist y otros. En E. C. Cherry, «A History of the Theory of Information», *Pro- ceedings of the Institute of Electrical Engineers,* vol. 98 (III) (1951), págs. 383-393, se puede encontrar una breve historia de la teoría. Esta obra se reimprimió con ligeros cambios bajo el título «The Communication Theory of Information» en *American Scientist,* vol. 40 (1952), págs. 640-664.

ocupa de ésta en su aspecto cuantitativo. Pero ésa es una cuestión polémica. Algunos expertos aseguran que la teoría de la comunicación no nos dice *nada* sobre la información. Eso no significa que la teoría sea inútil, sino sólo que su utilidad no radica en lo que nos dice sobre la información o sobre cantidades de información, sino en lo que nos dice sobre otra cantidad que, a pesar de estar relacionada con la anterior, es totalmente distinta. Según esta concepción, lo que ocurre es tan sólo que se ha dado a la teoría un nombre equivocado.

Esta acusación no carece de fundamento. Aunque la teoría no ha sido mal bautizada, lo cierto es que con frecuencia se ha hecho mal uso de ella, en buena parte a causa de su nombre. Dado que este ensayo es un intento de desarrollar una teoría del conocimiento basada en la teoría de la información, es esencial aclarar lo que esa teoría nos dice (si es que nos dice algo) sobre la *información.* A tal efecto, voy a hacer en este capítulo una breve exposición de algunas de las ideas básicas de la teoría. En capítulos posteriores abordaremos la cuestión de si lo que esta teoría nos dice puede ser incluido en una auténtica teoría *de la información* tal como ésta es concebida en los estudios semánticos y cognitivos. Una respuesta afirmativa a esta cuestión sentará las bases para el desarrollo de una auténtica teoría semántica de la información y de su aplicación a los temas epistemológicos y a algunos problemas de la filosofía de la mente.

Cantidad de información generada

Hay ocho empleados, uno de los cuales debe realizar cierta tarea desagradable. El jefe delega en el propio grupo la ingrata tarea de seleccionar al infortunado individuo, y sólo pide ser informado del resultado una vez que se haya tomado la decisión. El grupo busca algún procedimiento que considere justo (escoger la paja más larga, echar una moneda al aire) y Herman es seleccionado. Escriben el nombre «Herman» en una nota y la envían al jefe.

La teoría de la información identifica la cantidad de información asociada a un evento, o generada por él (o la actualización de un estado de cosas), con la reducción del grado de incertidumbre, la eliminación de posibilidades, representada por este suceso o estado de cosas. Al principio había ocho candidatos a realizar la tarea. Después estas ocho posibilidades

se redujeron a una. Herman fue seleccionado. En un sentido intuitivo de «incertidumbre» ya no hay ninguna incertidumbre respecto a quién va a hacer el trabajo. Ya se ha hecho la selección. Cuando un conjunto de posibilidades se reduce de esta manera, la cantidad de información asociada está en función del número de posibilidades eliminadas al alcanzar el resultado.

Para medir la cantidad de información asociada con la selección de Herman, o el hecho de que Herman sea el elegido, podría procederse de diversas formas. Se podría decir que la cantidad de información contenida en este resultado es 8, ya que la incertidumbre, el número de posibilidades, ha sido reducida en un factor de 8. O bien se podría decir que, dado que se ha eliminado siete posibilidades, la cantidad de información es 7. Aunque es posible medir así la cantidad de información generada por la selección de Herman, hay buenas razones para elegir una forma distinta de asignar números a esa cantidad. Supongamos que el grupo decide hacer la selección lanzando una moneda al aire. A tal efecto, los empleados se dividen en dos grupos de cuatro y tiran la moneda para decidir en cuál de los dos grupos se hará una posterior selección. Cuando esto se ha decidido mediante un primer lanzamiento de la moneda, el grupo que no ha tenido suerte se divide en dos subgrupos, cada uno de los cuales estará formado por dos individuos. Un segundo lanzamiento de la moneda decidirá en cuál de los dos grupos se realizará la selección final. Al tercer lanzamiento de la moneda se resolverá la cuestión entre los dos candidatos restantes, siendo Herman el infeliz superviviente. Si tomamos los lanzamientos de la moneda como el número de decisiones o selecciones que han tenido lugar durante el proceso de reducción del número de candidatos de ocho a uno, obtenemos el número 3. Este es el número de *decisiones binarias*, elecciones entre dos posibilidades opuestas, e igualmente probables, que deben tomarse para reducir ocho posibilidades a una. Según la teoría de la información, ésta es la forma correcta o, por lo menos, conveniente[2] de medir la cantidad de información contenida en la reducción de ocho posibilidades a una. Puesto que una decisión binaria puede representarse me-

[2] Véase la discusión de Shannon de las razones para elegir una función logarítmica, y, en particular, el logaritmo en base 2, como medida de la información: pág. 32 de *The Mathematical Theory of Information*.

diante un dígito binario (0 o 1), podemos representar la selección de Herman mediante una secuencia de tres dígitos binarios. Se necesitan tres *dígitos binarios* (bits) —un dígito binario (0 o 1) por cada lanzamiento de la moneda (siendo 1 = cara, 0 = cruz)— para determinar totalmente la reducción de ocho posibilidades a una. La cantidad de información asociada con el hecho de que Herman fuera seleccionado es de tres bits.

Otra forma de ver la cantidad de información incluida en la reducción de ocho posibilidades es considerar que los ocho empleados se han dividido en varias clases naturales de cuatro personas cada una. Supongamos, por ejemplo, que cuatro de los empleados son hombres y otros cuatro mujeres. Cuatro de ellos (dos hombres y dos mujeres) son altos, los otros cuatro, bajos; y, finalmente, cuatro de ellos (un hombre bajo y otro alto, y una mujer alta y otra baja) son empleados nuevos, mientras que los otros cuatro son antiguos. Si asignamos un dígito binario a cada una de estas clases, y 1 representa la clase de los hombres, 0 la de las mujeres, 1 la clase de personas altas, 0 la de las bajas, 1 a los nuevos empleados y 0 a los antiguos, entonces bastará una secuencia de *tres dígitos binarios* para designar unívocamente a uno de los empleados. Si el primer dígito de la secuencia representa el sexo del empleado, el segundo la altura y el tercero la antigüedad en el empleo. Herman puede ser designado mediante la secuencia 101, puesto que es hombre (1), bajo (0) y empleado nuevo (1). Usando este código, la nota podría haber contenido los símbolos 101 en lugar del nombre Herman y se hubiera transmitido la misma información al jefe.

El procedimiento de decisión adoptado por el grupo, el método de lanzar una moneda al aire y eliminar con cada lanzamiento a la mitad de los que quedaban, no es más que una forma de dividir artificialmente el grupo de tal manera que tres decisiones binarias basten para reducir a una las posibilidades. Según esta forma de medir la información, la nota con el nombre «Herman» contiene tres bits de información. Si hubiera habido cuatro empleados en lugar de ocho, la misma nota habría llevado *dos bits* de información, ya que sólo hubieran sido necesarios dos lanzamientos de la moneda para reducir de cuatro a uno el número de candidatos. Y si el número de empleados hubiera sido dieciséis, la nota contendría *cuatro bits* de información. Cada vez que doblamos el número de empleados añadimos un bit de información, dado que al doblar el número de individuos (o de posibilidades) hemos de efectuar un lanzamiento más para conseguir la misma reducción de posibilidades.

Es importante observar que estamos hablando de *cantidades* de información. Hay tres bits de información asociada a la selección de Herman, pero también habría tres bits de información generada por la selección de cualquier otro de los siete empleados. Si, por ejemplo, hubiera sido seleccionada Margaret, el resultado *cuantitativo* hubiera sido el mismo: tres bits. Siempre que ocho posibilidades queden reducidas a una, independientemente de cuál sea ésta en concreto, la cantidad de información asociada con el resultado es la misma y, dado que la teoría matemática de la información sólo se ocupa de los aspectos cuantitativos de esas situaciones, de cantidades de información, el resultado, desde el punto de vista de esta teoría, es el mismo tanto si se selecciona a Margaret como si se elige a Herman. En ambos casos el resultado del proceso de selección y la nota enviada al jefe contendrían exactamente la *misma* cantidad de información. La teoría de la información no proporciona una forma de distinguir entre lo que nosotros consideramos intuitivamente, la diferencia entre la información de que ha sido seleccionado *Herman* y la de que lo ha sido *Margaret*. Esta es una diferencia en cuanto al *contenido* informativo de un estado de cosas (o mensaje), una diferencia que la teoría cuantitativa ignora. En el capítulo siguiente volveremos a tratar esta importante cuestión.

Hay una fórmula general para calcular la cantidad de información generada por la reducción de *n* posibilidades (todas igualmente probables) a 1. Si *s* (la *fuente*) es algún mecanismo o proceso cuyo resultado es la reducción de *n* posibilidades igualmente probables a 1, y escribimos $I(s)$ para referirnos a la cantidad de información asociada con, o generada por, s, entonces:

(1.1) $$I(\mathrm{s}) = \log n$$

donde log es el logaritmo en base 2. El logaritmo en base 2 d *en* no es más que la potencia a la que hay que elevar 2 para obtener *n*. Así, por ejemplo, log 4 = 2, porque $2^2 = 4$; log 8 = 3, porque $2^3 = 8$; y log 16 = 4, porque 2^4=16. Por supuesto que los números que no son múltiplos de 2 también tienen logaritmos, pero en ese caso se necesitan tablas especiales (o bien una calculadora de bolsillo) para obtener el valor de la función. Si, por ejemplo, hubiera diez empleados, la cantidad de información asociada con la selección de Herman sería aproximadamente de 3,3 bits, puesto que log 10 = 3,3.

Este último punto merece un comentario especial, dado que nos obliga a distinguir dos cosas muy diferentes: 1) la cantidad de información (en bits) generada por un determinado estado de cosas, y 2) el número de dígitos binarios, es decir, el número de símbolos binarios (como 0 y 1), que se usan para representar, codificar o describir ese estado de cosas. En nuestro ejemplo esos números eran el mismo. La selección de Herman generaba tres bits de información, y usábamos tres dígitos binarios (101) para describir los resultados de esa selección. Una forma de expresarlo es decir que *codificamos* tres bits de información en tres dígitos binarios. Pero ¿y si hubiera habido *diez* empleados y el mensaje hubiera tenido que se codificado mediante símbolos binarios (en lugar de usar el nombre Herman)? Según la fórmula anterior, la cantidad de información que la elección de Herman generaría en ese caso en 3,3 bits. ¿Cómo codificar esa información mediante dígitos binarios? No podemos usar *fracciones* de símbolo. No podemos usar 3/10 del símbolo 1 o 0 para transmitir esa información adicional. Es evidente que debemos usar *cuatro* símbolos (por lo menos) para representar o describir un estado de cosas que contenga 3,3 bits de información. Se necesitan por lo menos cuatro dígitos binarios para codificar menos de cuatro bits de información. No es muy eficaz, pero es lo mejor que podemos hacer si insistimos en usar un código binario para comunicar cantidades fraccionarias de información. Los teóricos de la información dirían que tal codificación es en cierta medida *redundante*, ya que estamos usando un código (una secuencia de cuatro dígitos binarios) capaz de transmitir cuatro bits de información para transmitir solamente 3,3 bits. Como veremos más adelante, la redundancia tiene sus ventajas, pero, dado que la transmisión de símbolos cuesta dinero, en telecomunicaciones se intenta minimizar esta cantidad.

Si nuestros empleados eligieran comunicarse con su jefe mediante un código que utilizase dígitos binarios en lugar de nombres, podrían haber elegido un código menos eficaz. Tal como lo hicieron, actuaron con la mayor eficacia posible, puesto que su mensaje, 101, llevaba tres bits de información. Pero si se hubieran dividido en grupos usando otros criterios, usando el primer dígito para representar el color de los ojos (dos de ellos tenían los ojos azules, los otros seis, castaños), el segundo dígito el color del cabello (tres de ellos eran rubios, cinco castaños), y así sucesivamente, seguramente hubieran necesitado cuatro o más dígitos para transmitir la información de que Herman había sido seleccionado. Su mensaje podría

haber sido 10010, que interpretado significa: hombre de ojos y pelo castaños, de altura superior al metro ochenta, casado y con gafas. Esta es una posible forma de designar a Herman, pero una forma ineficaz. En términos informacionales, el mensaje tiene cierto grado de redundancia: se emplean cinco dígitos binarios para transmitir únicamente tres bits de información. Suponiendo que no haya ningún otro empleado cuyo nombre comience por las letras «Her...», las *seis* letras «Herman» también son redundantes *para* decir quién fue elegido. Tres letras hubieran sido suficientes, o tal vez una sola.

Es importante recordar la diferencia entre la cantidad de información asociada a un estado de cosas y la forma en que la expresamos. La cantidad de información asociada a un estado de cosas es una reducción del número de posibilidades. Si se han reducido ocho posibilidades a una, como sucedía en nuestro ejemplo original, la cantidad de información asociada $I(s)$ con este resultado es de tres bits. A la hora de describir esta reducción de posibilidades podemos elegir formas distintas, algunas de las cuales son eficaces y otras no. Con un código adecuado puedo describir lo que ocurrió (el hecho de que Herman fuese seleccionado) con tres símbolos binarios: 101, pero otros códigos pueden requerir cuatro, veinte o mil símbolos para expresar los *mismos* tres bits de información.

Llamaré a I(s) cantidad media de información generada por la fuente s. En la literatura técnica también se suele usar el término *entropía* de la fuente para referirse a esa cantidad. Por mi parte, también usaré esta terminología cuando lo crea conveniente. No obstante, hay que observar que *cualquier* situación puede ser considerada una *fuente* de información. Si en r hay un proceso que consiste en la reducción de posibilidades, sin tener en cuenta si el resultado de ese proceso depende de lo que pasó en s, entonces $I(r)$ es la medida de la entropía de la fuente r. Si lo hechos que ocurren en s y r son interdependientes, entonces habrá también una interdependencia entre $I(s)$ e $I(r)$. No obstante, $I(s)$ e $I(r)$ siguen siendo cantidades distintas (aunque interdependientes).

La fórmula (1.1) proporciona una forma de calcular la cantidad de información sólo en el caso de que las n posibilidades de s sean *igualmente probables*. En caso contrario, no podemos usar (1.1) para calcular la entropía de s. Supongamos, por ejemplo, que lanzamos al aire una moneda trucada del tal forma que la probabilidad de que salga cara en un determinado lanzamiento es de 0,9. El resultado de un lanzamiento de esa moneda

no representa un bit de información, como ocurría en el caso de una moneda no trucada. La probabilidad de que salga cara en una moneda no trucada es la misma que la de que salga cruz (= 0,5). Por tanto, aplicando la fórmula (1.1), tenemos que el resultado de un lanzamiento de la moneda representa un bit de información, puesto que log 2 = 1. En cambio, con una moneda no trucada la cantidad de información es menor. Se puede ver intuitivamente por qué eso es así. Se puede predecir el resultado del lanzamiento de la moneda trucada. Aunque nos equivoquemos alguna vez, la mayoría de las veces (el 90%) acertaremos al predecir que saldrá cara. Es como escuchar la predicción del tiempo en la estación del monzón (en la que la probabilidad de lluvia para cualquier día es de 0,9) y escucharla en la estación normal (cuando la probabilidad de lluvia es, pongamos por caso, de 0,5). En ambos casos, la predicción transmite *cierta* información (sea «lluvia» o «sol»), pero, no obstante, las predicciones durante el período del monzón serán, por término medio, menos informativas. Sea como fuere, todo el mundo esperará que llueva y la mayor parte de las veces tendrán razón sin la ayuda de la predicción oficial. Durante la estación del monzón la predicción oficial elimina menos «incertidumbre» (por término medio) y, por tanto, contiene menos información.

Si tenemos una serie de posibilidades s_1, s_2, …. s_n, que no son todas igualmente probables, y llamamos $p(s_1)$ a la probabilidad de que suceda s_1, entonces la cantidad de información generada por la ocurrencia de s_1 es:

(1.2) $I(s,) = \log l/p(s_1) = -\log p(s_1)$ (dado que $\log l/x = -\log x$)

A esto se le llama a veces el *valor de sorpresa* de un determinado suceso[3] (s_i). En nuestro ejemplo de la moneda (probabilidad de que salga cara: 0,9), la cantidad de información asociada con el resultado de la cara es .15 bits (log l/.9 = .15), y la información generada por el resultado de la cruz es de 3,33 bits (log 1/0,1 = 3,33).

Cuando la probabilidad de las distintas alternativas es la misma, como ocurría en nuestro ejemplo original, el valor de sorpresa de todos los casos es igual. Dado que la probabilidad de que fuera designado Herman era de 0,125, la cantidad de información asociada con su designación era log

[3] Véase Fred Attneave, *Applications of Information Theory to Psychology: A Summary of Basic Concepts, Methods and Results*, Henry Holt & Company, Nueva York, 1959, pág. 6. El ejemplo del lanzamiento de la moneda ha sido tomado de Attneave.

1/0,125 = log 8 = 3. Por tanto, la fórmula (1.2) da el mismo resultado que (1.1) cuando las probabilidades de las distintas alternativas son iguales[4].

No obstante, la teoría de la comunicación no se ocupa directamente de la cantidad de información asociada con la ocurrencia de un evento o señal específica. Se ocupa de *fuentes*, más que de mensajes particulares. «Si mensajes distintos contienen distintas cantidades de información, tiene sentido hablar de la cantidad media de información por mensaje que podemos esperar de esa fuente —el promedio de los distintos mensajes que la fuente pueda producir[5].» Por ejemplo, cuando lanzamos al aire una moneda trucada, a veces saldrá cara (lo que sólo originará 0,15 bits de información) y a veces cruz (generando entonces 3,32 bits de información). Si se trata de una moneda trucada, saldrá cara muchas más veces. Por tanto, si estamos interesados en los lanzamientos de la moneda como fuente de información, nos interesa la cantidad media de información que puedan proporcionar muchos lanzamientos de la moneda. Podemos esperar 3,32 bits una de cada diez veces y 0,15 nueve de cada diez veces. Así, *por término medio*, obtendremos algo más de 0,15 bits, pero bastante menos de 3,32 bits. La fórmula que sirve para calcular la cantidad media de información $I(s)$ asociada a una determinada fuente (que puede producir distintos estados, cada uno con su propio valor de sorpresa) es:

(1-3) $$I(s) = \Sigma p(s_1) \bullet I(s_1)$$

Es decir, tomamos los valores de sorpresa de cada una de las posibilidades individuales de esa fuente $I(s)$ y los ponderamos según la probabilidad de ocurrencia $p(s_1)$. La suma de todos ellos es la cantidad media de información generada por esa fuente, la entropía de s. En el caso del lanzamiento de la moneda, el valor de sorpresa de las caras era de 0,15, y la

[4] Cuando la probabilidad de todas las posibilidades alternativas es la misma, la fórmula (1.1) nos proporciona tanto el valor de sorpresa asociado con la concurrencia de cada suceso individual como la cantidad medida de información que se genera en la fuente (la entropía), ya que todos los valores de sorpresa son iguales. Cuando todo el mundo es igual de alto, entonces la altura media es igual que la altura de cada uno de los individuos. En adelante usaré el símbolo *I(s)* para referirme a la cantidad media de información asociada con un determinado proceso; cuando me refiera a la información asociada a la concurrencia de algún suceso individual, usaré subíndices, como en la fórmula (1.2), por ejemplo, $I(s_2)$.

[5] George A. Miller, «What Is Information Measurement?», *The American Psychologist*, vol. 8, enero 1953, pág. 2.

probabilidad de que saliera cara era de 0,9. El valor de sorpresa de las cruces era de 3,32, y la probabilidad de que saliera cruz era de 0,1. Por tanto, de acuerdo con la fórmula (1.3), calculamos la cantidad media de información generada por los lanzamientos de la moneda del modo siguiente:

$$\begin{aligned} I(s) &= p(s_1) \bullet I(s_2) + p(s_2) \bullet I(s_2) \\ &= 0{,}9\ (0{,}15) + 0{,}1\ (3{,}32) \\ &= 0{,}467 \text{ bits} \end{aligned}$$

En la mayoría de las aplicaciones de la teoría de la información la fórmula importante es la (1.3). Como observa Bar-Hillel, los ingenieros de telecomunicaciones no usan para nada el valor de sorpresa de un estado de cosas, sino que emplean la fórmula del valor de sorpresa (1.2) para calcular la cantidad media de información generada por una fuente.[6] Este ocuparse únicamente de cantidades medias es perfectamente comprensible. Lo que el ingeniero quiere es un concepto que caracterice toda la naturaleza estadística de la fuente, no se ocupa de mensajes concretos. Un sistema de comunicación debe afrontar el problema de tratar cualquier mensaje que pueda producir la fuente. «Si no es posible o factible diseñar un sistema capaz de controlarlo todo perfectamente, hay que diseñarlo para que pueda desempeñar las tareas que es más probable que deba hacer. [...] Este tipo de consideraciones nos lleva inmediatamente a la necesidad de caracterizar la naturaleza estadística del conjunto de mensajes que un determinado tipo de fuente puede producir y de hecho produce[7].» Es precisamente eso lo que hace el concepto de *entropía,* promedio de información, tal como se usa en la teoría de la comunicación.

El lector recordará que al lanzar al aire una moneda no trucada (en que la probabilidad de que salga cara es igual a la de que salga cruz, es decir, 0,5), el valor de sorpresa, tanto del resultado cara como del resultado cruz, era un bit. Como la probabilidad de que saliera una u otra era igual, la cantidad media de información asociada al proceso de lanzar al aire una moneda no trucada era:

---

[6] Yehoshua Bar-Hillel, *Language and Information,* Reading, Mass., 1964, pág. 295.

[7] Warren Waver, «Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication», que aparece como el ensayo introductorio en *The Mathematical Theory of Communication*, de Shannon y Weaver, Univer- sity of Illinois Press, Urbana, 111, 1949, pág. 14.

$$I(s) = 0{,}5\ (1) + 0{,}5\ (1) = 1 \text{ bit}$$

Esto significa que, *por término medio,* se genera menos información lanzando al aire una moneda trucada que lanzando una moneda no trucada. Ello se debe a que en el caso de la moneda trucada, el tipo de evento que genera *menos* información sucede *más* a menudo, y, de este modo, queda reducido el promedio.

Aunque, generalmente hablando, el mayor *promedio de información* se obtiene cuando las posibilidades son igualmente posibles, los mayores valores de sorpresa se obtienen cuando las posibilidades no son igualmente probables. A pesar de que podemos obtener más información por término medio con una moneda no trucada, cada uno de los lanzamientos de la moneda trucada puede contribuir a la media con 3,3 bits de información (cuando sale cruz), cantidad muy superior a aquella con la que pueden contribuir los lanzamientos de la moneda no trucada (un bit).

A medida que $p(s_1)$ se aproxima a 1, la cantidad de información asociada con la ocurrencia de s_1 tiende a 0. En el caso límite en que la probabilidad de una condición o estado de cosas es la unidad $[p(s_1) = 1]$, la ocurrencia de *s*, no genera ni tiene asociada *ninguna información.* Eso no es más que otra forma de decir que no se genera información por la ocurrencia de sucesos para los cuales no existen posibilidades alternativas (la probabilidad de todas las alternativas = 0). Si suponemos (de acuerdo con la teoría de la relatividad) que ninguna señal *puede* ir a una velocidad superior a la de la luz, una señal que vaya a una velocidad menor que (o igual a) la velocidad de la luz no genera información. Y si (como piensan algunos filósofos) los individuos poseen *esencialmente* algunas de sus propiedades, entonces el hecho de que esos individuos posean esas propiedades no genera ninguna información. Si el agua es necesariamente H_2O, su *ser* H_2O no genera ninguna información. Y, aunque seguramente el hecho de que un objeto sea un cubo sí genera información (podría haber tenido otra forma), el hecho de que este cubo tenga seis caras no implica ninguna información adicional asociada a él (dado que un cubo no puede tener más que seis caras).

Estos casos límite no ofrecen un interés meramente teórico, ocioso. Su existencia tiene considerable importancia para las aplicaciones epistemológicas de la teoría de la información, y volveremos sobre ellos en capítulos posteriores.

Cantidad de información transmitida

Hasta aquí hemos hablado de la cantidad de información asociada a un determinado estado de cosas y la cantidad media de información generada por una fuente. En nuestro ejemplo la fuente en cuestión era el proceso mediante el cual Herman fue designado. Esta fuente generará, por término medio, tres bits de información. Además, cada uno de los resultados de ese proceso (por ejemplo, la selección de Herman) tenía un valor de sorpresa de tres bits. Esa es la cantidad de información que aportan a la media. $I(s)$ es la cantidad media de información asociada con *s*, el proceso desarrollado en la oficina donde estaban reunidos los empleados. $I(s_7)$ es la cantidad de información asociada con un resultado particular (el séptimo) de ese proceso: la cantidad de información asociada con la selección de Herman en ese día y en esa oficina.

Pensemos ahora en lo que ocurre en el despacho del jefe poco después de que se haya designado a Herman e independientemente de lo que sucedió antes en s. Sea *r* la situación general en el despacho del jefe y sean *r*, las varias posibles ejemplificaciones de *r*. El jefe recibe una nota en la que está escrito el nombre «Herman» (o los símbolos «101»), Dejando, por el momento, al margen cualquier posible complicación, eran al principio ocho los mensajes que el jefe *podía* haber recibido. La nota podía contener cualquiera de los ocho nombres (o cualquiera de las ocho posibles tríadas de ceros y unos). Cuando llega la nota con el nombre «Herman» (llamemos r_7 a esa posibilidad), la «incertidumbre» desaparece. Las posibilidades han quedado reducidas a una. Suponiendo que los ocho mensajes son igualmente probables, podemos usar la fórmula (1.1) para calcular la cantidad *media* de información asociada con el hecho de que el jefe recibiera esa nota: $I(r)$ = tres bits. La cantidad de información asociada con el mensaje que se recibió (y que contenía el nombre «Herman») es también de tres bits. Es decir, $I(r_7) = 3$. El valor de sorpresa del mensaje que recibió el jefe

(r_7) es el mismo que el de cualquiera de los otros mensajes que podía haber recibido. Por tanto, para cualquier valor *i*, $I(r) = I(r_i)$.

Si esta descripción de la información asociada con los acontecimientos del despacho del jefe parece una repetición trivial de algo que ya se ha descrito antes, el lector debiera recordar que estamos hablando de dos situaciones completamente distintas. s_7 se refiere a un estado de cosas *que* ocurre en la oficina en que se han reunido los empleados. Se refiere a la *designación* de Herman. r_7, por otra parte, se refiere a *la aparición del nombre «Herman» en el mensaje que ha sido entregado al jefe.* Tanto $I(s_7)$ como $I(r_7)$ son iguales a tres bits, pero el hecho de que sean iguales no es una verdad trivial, porque $s_7 \neq r_7$. De forma parecida, aunque $I(s) = I(r)$, su igualdad numérica es un hecho contingente, puesto que la fuente (*s*) y el receptor (*r*) son situaciones físicamente distintas.

El hecho de que $I(r) = I(s)$ no es, por supuesto, accidental. La reducción del número de posibilidades en *r* está relacionada con la reducción de posibilidades en s mediante la decisión de los empleados de que su nota al jefe fuera una fiel exposición de lo que ocurrió en su proceso de selección. Esto podría no haber sido así. Imaginemos que todos los empleados estuvieran preocupados por la delicada salud de Shirley y que hubieran acordado poner el nombre de Herman en la nota si por casualidad resultara elegida Shirley en el proceso de selección. En ese caso, $I(s)$ seguiría siendo igual a tres bits, dado que cualquiera de los ocho empleados, Shirley incluida, podría ser *seleccionado* mediante el sistema de lanzar una moneda al aire, y todos tienen la misma posibilidad de ser elegidos. No obstante, dada su intención de proteger a Shirley, sólo habría, en realidad, siete nombres que pudieran aparecer en la nota que enviaron al jefe. Por tanto (sin que el jefe lo supiera), la reducción del número de posibilidades en *r* sería en realidad una reducción de siete a uno. La aparición del nombre «Herman» en la nota tiene un valor de sorpresa de *menos* de tres bits, puesto que es el doble *de* probable que la aparición de cualquier otro nombre. En ese caso, $I(r_7) = \log 1/p(r_7) = \log 1/0{,}25 = 4$ = dos bits. El valor de sorpresa de la aparición de cualquier otro nombre en la nota sigue siendo de tres bits. Por tanto, la cantidad media de información asociada con la aparición de un nombre en la nota (en estas circunstancias) tiene que calcularse de acuerdo con (1.3)

$$
\begin{aligned}
I(r) &= \Sigma p(r_i) \bullet I(r_i) \\
&= 0{,}125\ (3) + 0{,}125\ (3) + 0{,}125\ (3) + 0{,}125\ (3) + 0{,}125 \\
&\qquad (3) + 0{,}125\ (3) + 0{,}25\ (2) \\
&= 2{,}75 \text{ bits}
\end{aligned}
$$

Cualquier situación podría ser considerada, aisladamente, como un generador de información. Cuando sucede, podemos considerarla como una reducción de lo que *podría* haber ocurrido a lo que de hecho sucedió, y obtener una medida adecuada de la cantidad de información asociada con el resultado. Así es como estamos tratando ahora lo que sucede en el despacho del jefe. Llega una hoja de papel que lleva escrito el nombre «Herman». En nuestro primer ejemplo, este papel podía llevar escrito cualquiera de los ocho nombres. Por tanto, $I(r)$ = tres bits de información. Pero también podemos considerar lo que sucede en el despacho del director, la situación que designamos con r, no como un *generador* de información, sino como un *receptor* de información y, más específicamente, como un receptor de información sobre s. Estamos hablando de la misma situación *r*, pero nos estamos haciendo otra pregunta sobre ella. ¿Cuánta de la información de $I(r)$ es información sobre *s*? De la información generada en (*s*), $I(s)$, ¿cuánta llega a *r*?

Ahora estamos preguntando por el valor informacional de la situación *r*, pero no por $I(r)$. Preguntamos en qué medida $I(r)$ es información recibida de *s* o acerca de *s*. Usaré el símbolo $I_s(r)$ para designar esta nueva cantidad. La r entre paréntesis indica que estamos preguntando por la cantidad de información asociada con *r*, pero el subíndice s sirve para indicar que estamos preguntando por la parte de $I(r)$ que es información recibida *de s*.

Bastarán unos cuantos ejemplos para aclarar esta distinción. En nuestro ejemplo inicial $I(r_7)$ era tres bits. Esa es la cantidad de información asociada a la aparición del nombre «Herman» en la nota. Pero, en cierto sentido, estos tres bits de información *tuvieron su origen* en la oficina en que estaban reunidos los empleados. *Tuvieron su origen* allí en el sentido de que la selección de Herman por parte de los empleados *determinó* el nombre que aparecería en la nota. La reducción de posibilidades que tuvo lugar en s, reducción por la cual $I(s_7)$ = tres bits, reduce al mismo tiempo las posibilidades de *r* de ocho a una, haciendo así que $I(r_7)$ = tres bits. Dadas

las circunstancias[8], los tres bits de información asociada a la aparición de «Herman» en la nota (r_7) no suponen ninguna reducción *adicional* de posibilidades respecto a la información asociada con la selección de Herman (s_7). En este sentido, pues, $I(r_7)$ no es más que *antigua* información, información sobre lo que sucedió en s. Por tanto, $I_s(r)= I(s)$ = tres bits.

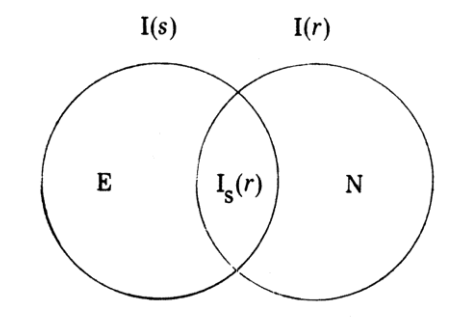
Cambiemos ligeramente el ejemplo. Los empleados escriben el nombre «Herman» en la nota y la entregan a un mensajero inexperto y negligente. De camino hacia el despacho del jefe, el mensajero pierde la nota. Sabe que el mensaje contenía el nombre de uno de los empleados, pero no recuerda cuál era; en lugar de ir a buscar otra nota, escribe el nombre «Herman» en una hoja de papel y la entrega. Todo sale igual que en el primer caso; la tarea es asignada a Herman y nadie sabe de la negligencia e irresponsabilidad del mensajero. No obstante, las diferencias entre las dos situaciones por lo que respecta a la información transmitida de *s* a *r* son significativas. En este segundo caso $I(s)$ sigue siendo tres bits, $I(r)$ también es tres bits, puesto que (es de suponer que) el mensajero eligió al azar el nombre de «Herman». Podría haber escrito (y tenía las mismas posibilidades de haber escrito) cualquiera de los ocho nombres. Sin embargo, $I_s(r)$ = 0. No se transmitió ninguna información de *s* a *r*. La reducción de posibilidades en r, la reducción por la cual $I(r)$ = tres bits, es totalmente *independiente* de la reducción que tuvo lugar en s y por la cual $I(s)$ = tres bits. Dicho de otro modo: no hay en *r* ninguna información sobre s • $I_s(r)$ es una medida de la información que hay *en* la situación *r sobre* la situación *s*. Dado que en r hay tres bits de información, pero ninguno de esos tres bits proviene de *s*, $I(r)$ = tres bits, pero $I_s(r)$ = 0. Hablando en términos técnicos, diremos que la información que hay en *r* es *ruido* (ruido es una medida de la información, o reducción de posibilidades, de *r* que es independiente de lo que sucedió en s)[9].

[8] En el caso originario estamos suponiendo un conjunto de circunstancias, óptimas, por lo menos, desde el punto de vista de la teoría de la comunicación. Por ejemplo, los empleados no tienen ninguna intención de mentir (el nombre que escriben en la nota siempre indica la persona a quien se seleccionó), el mensajero es totalmente fiable, etc. Para mayor información sobre las circunstancias que definen el *canal* de la comunicación, véase el capítulo 5.

[9] El ruido es siempre relativo a alguna fuente en concreto. Así, por ejemplo, el «chin» de un aparato de radio es relativo a los eventos acústicos que suceden en el estudio radiofónico (dado que el origen de este sonido es independiente de lo que dice el locutor), pero no es ruido respecto a lo que está ocurriendo en el baño del vecino (lleva información sobre si está

$I_s(r)$ es una medida de cantidad de dependencia de *r* respecto a *s*. En *r* tiene lugar una reducción de las posibilidades, e $I_s(r)$ es la medida del grado en que esa reducción debe ser explicada por los acontecimientos que tuvieron lugar en s, es decir, de la medida en que la reducción acaecida en *r* (la información de *r*) es *información antigua* (información generada en *s*).

La figura 1-1 [10] representa las relaciones existentes entre las tres cantidades de las que hemos hablado hasta ahora:

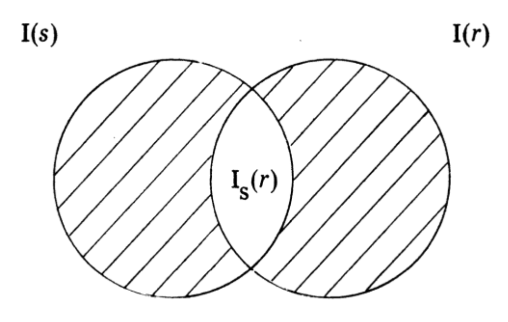


(Fig. 1.1)

$I_s(r)$ es la parte del círculo $I(s)$ que está incluida en el círculo $I(r)$. En nuestro ejemplo original, *todo* $I(s)$ estaba incluido en $I(r)$, el mensaje para el jefe contenía *toda* la información que se había generado en *s* respecto al resultado del proceso de selección. Además, el mensaje no contenía ninguna información adicional que fuera relevante para el ejemplo. Por tanto, $I(s) = I(r)$ = tres bits. Esta situación podría representarse como en la figura 1-2

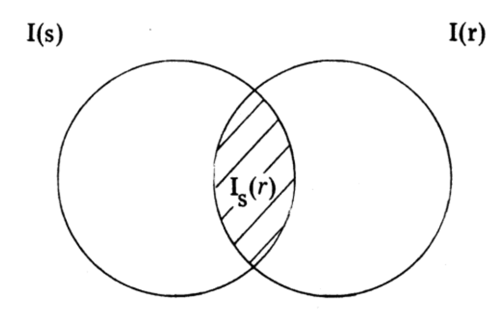
o no usando su nueva máquina de afeitar eléctrica). En general, no me preocuparé de hacer explícita esta observación. Dada una fuente, cualquier referencia al *ruido* debe entenderse como *ruido relativo a esa fuente.*

[10] Los diagramas son adaptaciones del que Miller da en «What Is Information Measurement?». Véanse también los diagramas de Attneave, que son tres variaciones, en las pág. 56 y 58 de *Applications of Information Theory to Psychology*.



(Fig. 1.2)

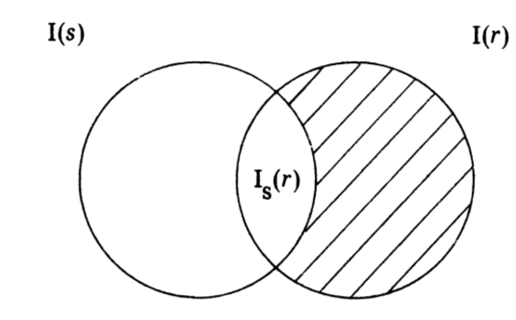
Las áreas sombreadas no contienen información. Toda la información del círculo *I*(*s*) está contenida en el círculo *I*(*r*). Hay una comunicación perfecta entre *s* y *r*. Nuestro ejemplo modificado, la situación en que el mensajero pierde la nota enviada al jefe y redacta otra, se representaría como en la figura 1-3



(FIG. 1.3)

No hay flujo de información entre *s* y *r*. *I*(*r*), la información asociada con *r*, no contiene ninguna parte de la información generada en *s*, *I*(*s*).

Las figuras 1-2 y 1-3 representan los casos extremos, a saber, la comunicación perfecta y la comunicación nula. Por supuesto, hay grados intermedios, de los cuales también tenemos un ejemplo. Cuando los empleados no quisieron poner el nombre de Shirley en su nota al jefe, a pesar de que había resultado seleccionada en el proceso de selección, *I*(*s*) era tres bits, pero *I*(*r*) e $I_s(r)$ eran menos de tres bits. La representación correcta de ese caso es la de la figura 1-4



(FIG. 1.4)

En esta situación se ha perdido parte de la información generada en *s*, no llega toda a *r*. No se comunica la información de que Herman ha sido designado por el proceso de selección de los empleados; la nota con el nombre «Herman» sólo lleva la información de que *o bien* Herman o *bien* Shirley ha sido seleccionado[11]. Dado que se pierde esta información, una parte del círculo *I*(*s*) contiene información (no está sombreada) y no está incluida en el círculo *I*(*r*). Debe entenderse que estos diagramas representan la situación en cuanto a lo que al valor *medio* de estas cantidades se refiere.

Espero que estos diagramas proporcionen al lector una imagen intuitiva aproximada de las relaciones entre *I*(*s*), *I*(*s*) e $I_s(r)$. Hasta ahora no he hablado de cómo hay que medir $I_s(r)$. Por lo que se ve en estos diagramas, está claro que $I_s(r)$ no puede ser mayor que *I*(*s*) o *I*(*r*). La información recibida en *r* desde *s* no puede ser mayor que la cantidad total de informa-

[11] Es importante para la correcta comprensión de este ejemplo que no se considere la nota enviada al jefe (y que contiene el nombre de algún empleado) como un tipo de acto performativo que *constituye* la *elección* de los empleados de la persona cuyo nombre aparece en la nota, sino que debe verse la nota como algo que lleva información sobre una elección previa e independiente: a saber, la de quién perdió en el juego del lanzamiento al aire de la moneda. En cuanto acto performativo, el mensaje enviado al jefe no es ni exacto ni inexacto, sino que la aparición del nombre «Herman» en la nota constituye la selección de Herman por parte de los empleados. No obstante, si se considera la nota como la comunicación de quién perdió en el juego de cara o cruz, entonces el mensaje puede ser correcto o incorrecto, dependiendo de si el nombre que en ella aparece corresponde no a la persona que resultó seleccionada a cara o cruz. La situación debe entenderse de esta última forma, ya que sólo en ese caso la nota contiene información acerca de algún estado de cosas independiente.

ción generada en *s*, ni tampoco mayor que la cantidad de información presente en *r*. No obstante, aparte de esa limitación, no se ha dicho nada sobre el modo en que se calcula $I_s(r)$. La teoría de la comunicación nos proporciona varias fórmulas para calcular esta cantidad. Como no me interesa la aplicación cuantitativa precisa de esas fórmulas —sino sólo los principios subyacentes que ilustran—, las voy a introducir mediante otras dos fórmulas que pueden resultar más sugerentes para el lector[12]. La información transmitida desde *s* a *r* es la cantidad total de información disponible en *r*, $I(r)$, menos una cantidad que se llama *ruido* (esa porción del círculo $I(r)$ que hemos llamado *N* en la figura 1-1)

(1.4) $$I_s(r) = I(r) - \text{ruido}$$

Otra forma de calcular la cantidad, que un examen de la figura 1-1 sugiere inmediatamente, es la siguiente:

(1.5) $$I_s(r) = I(s) - \text{equivocidad}$$

donde la equivocidad es la parte del círculo $I(s)$ que hemos llamado *E*. La equivocidad es la información generada en s la cual no se transmite a *r*. La cuestión es la información utilizable que está en r y no se ha recibido de s. Se podría decir que la información generada en s está dividida en dos partes: 1) la parte que se transmite a r[$I_s(r)$], y 2) la parte que no se transmite (equivocidad). La información que hay en r se podría dividir de forma parecida en dos partes: 1) la que representa la información recibida de *s*, $I_s(r)$, y 2) la parte restante, cuya fuente (si es que tiene otra fuente) no es *s* (ruido). Si pensamos en *todo* lo que sucede en la oficina en que se han reunido los empleados, no sólo en los resultados de su selección de un candidato, hay gran cantidad de información generada en esta oficina (por ejemplo, dónde está Herman cuando se efectúa el primer lanzamiento de la moneda) que no se transmite al despacho del jefe. Esta información supone una equivocidad, y la cantidad total de esta primera generada en *s*, $I(s)$, es igual a esta equivocidad más la información transmitida a *r*, $I_s(r)$; de ahí la fórmula (1.5). De forma parecida, hay cierta información asociada

[12] En general, sigo el desarrollo que Wendell R. Garner hizo de estas ideas (aunque uso una notación distinta); véase su *Uncertainty and Structure as Psychological Concepts,* Nueva York, 1962.

a la nota al jefe que no proviene del resultado del proceso de selección de los empleados (o cualquier otro acontecimiento que suceda en *s*). Por ejemplo, el mensaje fue colocado en el centro del escritorio del jefe; podría haber sido colocado en cualquier otra posición sobre el escritorio. En el sentido técnico del término, en la teoría de la información, esto es información, ya que supone la reducción de posibilidades. No obstante, no es información recibida de *s*, sino *ruido*. El *total* de información que hay en el despacho del jefe, $I(r)$, es la suma de ese ruido y la información recibida de *s*, $I_s(r)$, lo cual no es más que la repetición de lo que dice la fórmula (1.4).

No hay apenas (si es que hay alguna) comunicación sin ruidos. En este sentido, la figura 1-2 es una idealización, y también lo es nuestra descripción del ejemplo original. Decíamos que cuando llegó al despacho del jefe la nota con el nombre «Herman», ésta constituía una reducción de ocho posibilidades a una. Cualquiera de los ocho nombres podía haber aparecido en la nota. Por tanto, $I(r)$ era igual a tres bits. Pero está claro que, aunque sólo sean ocho los nombres que podían aparecer en la nota, cada nombre podía aparecer de varias maneras. Podía estar impreso o escrito a mano; podía usarse tinta de distintos colores; el nombre podía estar escrito en el centro o en las esquinas del papel. Si incluimos todas esas posibilidades, la forma en que de hecho se escribió la nota supone la reducción de un número de posibilidades muchísimo mayor que ocho. $I(r)$ es mucho mayor que tres bits. No obstante, desde el punto de vista de la comunicación sobre *quién* fue seleccionado, toda esta información adicional en *r* es *ruido*. Por muy grande que sea $I(r)$, $I_s(r)$ sigue siendo tres bits. Los demás parámetros nos dan una señal con ruido, pero el mensaje se transmite a pesar de ello.

Un aumento del ruido (en el sentido técnico de información que hay en el receptor y que no depende de la información generada en la fuente) no implica necesariamente una reducción de la cantidad de información transmitida. Como muestra la figura 1-1, el círculo $I(r)$ puede crecer mucho aumentando *N* (el ruido), el área que está fuera del círculo $I(s)$, sin reducir $I_s(r)$. En situaciones reales y concretas, un aumento del ruido (el tipo de ruido corriente «pum-chin-cras») no sólo aumentará *N* (el ruido en el sentido técnico), sino que también quedará oculta una parte de la señal recibida, y así se reducirá $I_s(r)$ *mediante el aumento de la equivocidad*. En tales

casos *N* aumenta por un movimiento del círculo $I(r)$ hacia la derecha, disminuyendo así el área en que se solapa con círculo $I(s)$. El ruido aumenta a expensas de $I_s(r)$. No obstante, mientras no aumente la equivocidad [suponiendo que $I(s)$ permanezca constante], la información transmitida sigue siendo la misma independientemente de cuán grande sea el ruido. Por ejemplo, el informe radiofónico:

a) El domingo lloverá (pum, chin, cras, ssst), tiene una buena cantidad de ruido, pero el ruido no interfiere ninguna parte del mensaje que se está transmitiendo desde el estudio. Al calcular $I(r)$, tendríamos que incluir estos «eras» y «sssts» (representan reducciones de posibilidades en *r*), pero, puesto que no aumentan el grado de equivocidad, la cantidad de información transmitida $I_s(r)$ sigue siendo la misma que sin las interferencias. Comparemos a) con *b*):

b) El pum-nes (chin, cras, ssst) va a llover. Aquí tenemos la misma cantidad de ruido, pero la cantidad de información transmitida ha quedado reducida porque el ruido incrementa la equivocidad. La equivocidad aumenta porque parte de la señal del estudio de radio permanece oculta, lo que da lugar a un mensaje ambiguo (equívoco). Dados los acontecimientos de *r*, la predicción podría haber sido de lluvia para el *lunes* o para el *viernes*. Se perdió la información del hecho que el locutor dijo «viernes» y la cantidad de información perdida es lo que se mide mediante la equivocidad. Si el ruido aumenta la cantidad de información que se pierde, disminuye la cantidad de información transmitida; pero si no afecta a la equivocidad, entonces $I_s(r)$ sigue siendo la misma[13].

---

[13] Obsérvese que mi exposición del «ruido» y la «equivocidad» no es ortodoxa desde un punto de vista técnico. En el marco de la teoría de la comunicación estas cantidades son siempre numéricamente iguales, porque $l(s)$ e $I(r)$ son iguales. Por tanto, cualquier aumento del ruido supone automáticamente un aumento de la equivocidad, y un canal sin ruido *es* también un canal sin equivocidad.

La equivalencia del ruido y la equivocidad resulta de haber escogido el conjunto de posibilidades de la fuente y el receptor de tal manera que $I(s) = I(r)$. Lo que se ha hecho en el texto es imaginar cambios en el conjunto del output [el conjunto de posibilidades que definen $I(r)$] sin los correspondientes cambios en el conjunto del input [las posibilidades que definen $I(s)$], y viceversa. Si esto se puede hacer, entonces es que no existe una necesaria equivalencia entre ruido y equivocidad.

Hasta ahora nos hemos basado sobre todo en un ejemplo al que algunos podrían poner objeciones. Lo encontrarán objetable, o por lo menos sospechoso, porque implica el uso del *lenguaje.* Se podría pensar que el análisis informacional (en la medida en que aquí se ha mostrado) obtiene una espaciosa plausibilidad de su aplicación a una situación en la que hay algo así como *información real* que se comunica mediante signos lingüísticos (por ejemplo, la palabra «Herman»), Para mostrar que los nombres, signos lingüísticamente significantes, no desempeñan ningún papel esencial en este ejemplo, o en su descripción en términos de teoría de la información, consideremos una situación análoga. Hay ocho muchachos traviesos y ha desaparecido una galleta. ¿Quién la ha cogido? Observándolos se descubre que hay migajas en los labios de Júnior. Desde el punto de vista de la teoría de la información, este caso es idéntico al anterior. Cualquiera de los ocho muchachos puede haber cogido la galleta, y todos tienen las mismas probabilidades de haberla cogido. Por tanto, el hecho de que Júnior se haya comido la galleta supone la reducción de ocho posibilidades a una. $I(s)$ = tres bits. Con algunas suposiciones habituales, podemos decir que las migajas en los labios de Júnior *llevan* tres bits de información sobre quién se comió la galleta; es decir, $I_s(r)$ = tres bits. Por supuesto que la cantidad de información que r lleva acerca de s puede ser menor de tres bits, pero ocurre lo mismo en nuestro ejemplo de los empleados y el jefe.

En este ejemplo, la situación de las migajas (en los labios de Júnior) tiene el mismo papel informacional que el que tenía la leyenda «Herman» en el ejemplo anterior. No se necesita ningún supuesto acerca del *significado o* la *referencia* de este nombre: no más de lo que necesitamos suponer sobre el significado o la referencia de las migajas que están en los labios de Júnior. Desde el punto de vista de la teoría de la comunicación, todo lo que hay que suponer (para que se transmita la información) es que la aparición del nombre «Herman» en la nota que se envía al jefe *depende* de alguna manera del resultado del proceso de selección utilizado por los empleados. Si estas marcas físicas en el papel (sea cual sea su significado convencional) dependen de la selección de Herman del mismo modo que las migajas en los labios de Júnior dependen de que éste se haya comido la galleta, entonces estas marcas en el papel proporcionan información sobre los resultados del proceso de selección del mismo modo que las migajas la proporcionan acerca de quién se comió la galleta. Esto es, por lo menos, lo que dice la teoría de la comunicación. Esta teoría se aplica a la

transmisión de información por medios lingüísticos del mismo modo en que se aplica a la transmisión de información por cualesquiera otros medios. Esta generalidad es uno de sus atractivos.

La fórmula (1.4) nos dice que la cantidad de información transmitida entre *s* y *r* es igual a la cantidad de información presente en *r*, $I(r)$, menos el ruido. La fórmula (1.5) nos dice que la cantidad de información transmitida se puede calcular restando la equivocidad a $I(s)$. Ya que podemos calcular $I(r)$ y $I(s)$ [mediante las fórmulas (1.1), (1.2) y (1.3)], todo lo que necesitamos para obtener $I_s(r)$ es alguna forma de medir el ruido y la equivocidad.

Una vez más, lo que se calcula normalmente es el *valor medio* de estas magnitudes, puesto que, como hemos visto, ésta es la magnitud que más interesa en las aplicaciones a la ingeniería. No obstante, nosotros vamos a desarrollar las fórmulas para el promedio de ruido y la equivocidad media en términos de la *contribución a la media de un determinado evento,* dado que ésta es la magnitud que tendrá mayor importancia en nuestro análisis posterior.

Las fórmulas para calcular el *ruido* y la *equivocidad* pueden parecer bastante complicadas, pero la idea básica es en realidad muy sencilla. *E* y TV son medidas del grado de *independencia* entre lo que ocurre en la fuente y en el receptor. Si estos sucesos son *totalmente* independientes (el orden en que están mezcladas las cartas de una baraja no tiene nada que ver con el que tendrán las de otra que ha sido barajada independientemente), entonces, *E* y *N* serán máximos. Por tanto, $I_s(r)$ será mínima. Si, por otra parte, lo que ocurre en r no es independiente de lo que sucede es *s* (el sonido del timbre de la puerta no es independiente de lo que pasa en el pulsador), entonces *E* y *N* quedarán proporcionalmente reducidos. Si el grado de independencia es 0 (dependencia máxima), entonces *E* y *N* serán 0 y la cantidad de información transmitida $I_s(r)$ será óptima: $I_s(r) = I(s)$. Las fórmulas siguientes no son más que formas de calcular el grado de independencia entre lo que ocurre (y puede ocurrir) en *s* y *r*.

Usando los mismos números que en nuestro ejemplo original, supongamos que en s hay ocho posibilidades y que sucede la séptima (s_7) (Herman resulta elegido). $P(r_i/s_7)$ para la probabilidad condicional de r_i dado s_7. Por ejemplo, $P(r_i/s_7)$ será la probabilidad condicional de que aparezca el nombre de Herman en la nota, dada la selección de Herman. Si r_6 repre-

senta la aparición del nombre de Shirley en la nota $P(r_6/s_7)$ es la probabilidad condicional de que aparezca el nombre de Shirley en la nota, dada la selección de Herman. Calculamos la contribución de s_7 al promedio de ruido mediante la siguiente fórmula[14]:

$$(1.6) \qquad N(s_7) = -\Sigma P(r_i/s_7) \bullet \log P(r_i/s_7)$$

Según los términos de nuestro ejemplo original, había ocho posibilidades para r,, es decir, podían aparecer ocho nombres distintos en la nota. Por tanto, cuando desarrollamos el sumatorio de la fórmula (1.6), obtenemos ocho términos.

$$\mathrm{N}(s_7) = -[\, P(r_1/s_7) \bullet \log P(r_1/s_7) + ... + P(r_8/s_7) \bullet \log P(r_8/s_7)]$$

Además, las cosas se concibieron originariamente de tal modo que la nota había de llevar ineludiblemente el nombre de la persona seleccionada por los empleados: es decir, la probabilidad condicional de r_7 dado s_7 era 1, y la probabilidad condicional de cualquier otro r, ($r_{1;}$ por ejemplo) era 0. Lo que ocurriera en r no era independiente de lo que sucediera en s. Esta falta de independencia se refleja en los términos de (1.6). Consideremos el primer término del desarrollo de $N(s_7)$:

$$P(r_1/s_7) \bullet \log P(r_1/s_7)$$

Dado que, como hemos visto, la probabilidad de r_1 (que aparezca el nombre de Donald en la nota), dado el hecho de que Herman fue seleccionado, es 0, este término tiene que ser igual a 0, ya que $P(r_1/s_7) = 0$. Lo mismo vale para cualquier otro término del desarrollo, excepto el séptimo:

$$P(r_7/s_7) \bullet \log P(r_7/s_7)$$

[14] Aparece un signo negativo al principio de la fórmula (1.6) porque el logaritmo de una probabilidad es generalmente negativo (dado que el logaritmo de una fracción menor que 1 es negativo, y las probabilidades en cuestión suelen ser menores que 1). Como $\ln 1/x = -\ln x$, podríamos reescribir la fórmula sin el signo negativo tomando el logaritmo de la probabilidad recíproca (es decir, $1/P(r_7/s_i)$), pero eso no haría más que hacer todavía más complicada la notación.

La probabilidad condicional de que aparezca el nombre de Herman en la nota, dado el hecho de que Herman fue seleccionado, es 1. Por tanto, este término se reduce a:

$$1 \cdot \log 1$$

y, dado que el logaritmo de 1 es 0, también es igual a 0. Por tanto, la contribución de s_7 al promedio de ruido es 0. Si calculásemos la contribución de cualquier otro posible suceso de *s* (por ejemplo, s_6, la selección de Shirley), obtendríamos el mismo resultado. Ni lo que ocurrió en realidad (s_7) ni cualquier otro suceso posible contribuyen en absoluto al promedio de ruido. Por tanto, el promedio de ruido será 0. Por tanto, de acuerdo con (1.4), tenemos que la cantidad de información transmitida $I_s(r)$ es óptima.

Para calcular el promedio de ruido, *N*, nos limitamos a sumar las contribuciones individuales y a ponderarlas según su probabilidad de ocurrencia:

(1.7) $$\mathrm{N} = p(\mathrm{s}_1) \cdot N(\mathrm{s}_1) + p(s_2) \cdot N(s_2) + ... + p(s_8) \cdot N(s_8)$$

Como $N(\mathrm{s}_i) = 0$ para todos los *i* de este ejemplo, $N = 0$.

La equivocidad *E* se calcula de forma análoga. Cogemos los varios eventos que pueden ocurrir en *r*, r_1, r_2, ..., r_8, y calculamos su contribución individual a la equivocidad media:

(1.8) $$E(r_7) = -\Sigma P(s_i/r_7) \cdot \log P(s_i/r_7)$$

Para obtener la equivocidad media *E*, sumamos las contribuciones individuales y las ponderamos según sus respectivas probabilidades:

(1.9) $$E = p(r_1)E(r_1) + ... + p(r_8)E(r_8)$$

Por supuesto, cada vez ocurrirá sólo uno de los sucesos r_1 (por ejemplo, va a aparecer el nombre de Herman en la nota). Este suceso llevará asociado un cierto grado de equivocidad, una cantidad de equivocidad determinable mediante (1.8). La equivocidad asociada con este suceso en particular puede ser mucho mayor o menor que la equivocidad media asociada al proceso considerado como un todo (la clase de equivocidad que obtendríamos *por término medio* si repitiéramos el proceso una y otra vez). Recordemos, por ejemplo, el tipo de situación que describíamos en nuestro

ejemplo modificado, la situación en que los empleados estaban preocupados por la salud de Shirley. Si salía Shirley o *bien* Herman, entonces aparecía el nombre «Herman» en la nota que se enviaría al jefe. Si salía alguna otra persona, aparecería su nombre. Supongamos que Herman es seleccionado y aparece el nombre «Herman» en la nota al jefe. En ese caso, hay claramente cierto grado de equivocidad. Si calculamos la cantidad de equivocidad con la que este suceso en particular contribuye a la media de acuerdo con la fórmula (1.8), tenemos en el desarrollo de la fórmula dos términos que no son igual a 0:

$$E(r_7) = -[P(s_6/r_7) \bullet \log P(s_6/r_7) + P(s_7/r_7) \bullet \log P(s_7/r_7)\ ]$$

Si suponemos que la probabilidad condicional de que Herman haya sido seleccionado, dado que su nombre aparece en la nota, es 0,5 y que la probabilidad condicional de que Shirley haya sido seleccionada, dado que en la nota figura el nombre de Herman, es 0,5, entonces

$$E(r_7) = -(0{,}5 \log 0{,}5 + 0{,}5 \log 0{,}5) = \text{un bit}$$

Por lo tanto, cuando el nombre de Herman aparece en la nota, este suceso lleva asociada una equivocidad de un bit. Esta equivocidad surge del hecho de que este suceso de r no especifica unívocamente lo que sucedió en s. Todo lo que nos dice el nombre de Herman escrito en la nota (o nos *diría* si supiéramos lo suficiente sobre la situación en cuestión) es que o *bien* fue seleccionado Herman o *bien* Shirley. Lo que sucede en r, r_7, reduce las posibilidades de s de ocho a dos. Por tanto, la cantidad de información transmitida es de dos bits, y esta cantidad se obtiene restando la equivocidad a la cantidad de información asociada a la selección de Herman, es decir, $I_s(r_7) = I(s_7) - E(r_7) = 3 - 1 =$ dos bits. Pero la *equivocidad media* es mucho menor que un bit. Cuando aparece el nombre de Donald en la nota *no* hay equivocidad, como revelará el examen de la fórmula (1.8), y lo mismo vale para los seis nombres restantes. Por tanto, la equivocidad media (dada la probabilidad de que aparezca el nombre de Herman en la nota = 0,25) es de 0,25 bits,

$$E = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0{,}25\ (1) = 0{,}25 \text{ bits}$$

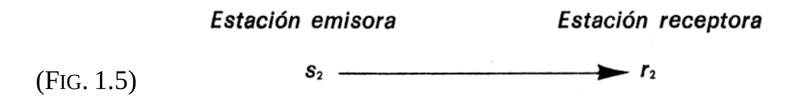
Por tanto, la cantidad media de información transmitida $I_s(r)$ es de 2,75 bits. Es importante distinguir la equivocidad asociada a un suceso en particular de la equivocidad media, ya que cuando hablemos de lo que se puede *saber* nos ocuparemos de la cantidad de información transmitida por (y, por tanto, de la equivocidad asociada a) *señales individuales,* no de promedios. Por ejemplo, en esta situación tal vez el jefe pudiera saber que se seleccionó a Donald cuando recibe una nota con el nombre «Donald», pero no que se seleccionó a Herman (incluso si *fue* seleccionado) cuando recibe una nota con el nombre «Herman». Esto podría suceder porque una nota con el nombre «Donald» lleva *más información* acerca de quién fue seleccionado que una nota con el nombre «Herman».

Causalidad e información

Podría parecer que la transmisión de información, tal como se ha descrito, es un proceso que depende de la interrelación causal entre fuente y receptor. Se pasa un mensaje de *s* a *r* iniciando una secuencia de acontecimientos en *s* que culmina en la correspondiente secuencia de *r*. En términos abstractos, el mensaje es llevado de *s* a *r* mediante un proceso causal que determina lo que ocurre en *r* en función de lo que ocurre en *s*.

El flujo de la información puede depender, y evidentemente en la mayoría de los casos habituales depende, de procesos causales subyacentes. No obstante, hay que distinguir las relaciones causales y las relaciones informacionales existentes entre *s* y *r*.

Consideremos la siguiente situación, muy simplificada (y ahora ya familiar). Hay una variable en *s* que puede tomar cualquiera de cuatro valores distintos: s_1, s_2, s_3, s_4. También hay una variable en *r* que puede tomar cuatro valores distintos. Supongamos que, en una ocasión determinada, tiene lugar la secuencia de acontecimientos que se muestra en la figura 1-5.



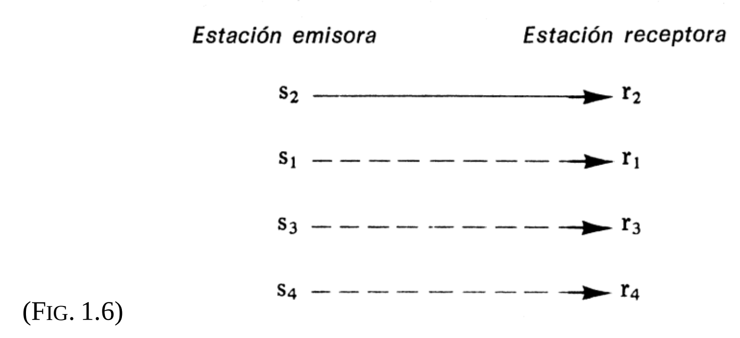
(FIG. 1.5)

La flecha continua entre s_2 y r_2 indica que existe entre ellas una conexión causal. El hecho de que la variable r tome el valor r_2 indica que existe entre ellas una conexión causal. El hecho de que la variable s tome el valor s_2 *causa* el hecho de que la variable r tome el valor r_2. Esto es lo que configura el argumento causal. No obstante, ¿cuál es en términos de la teoría de la información?

Con los datos proporcionados hasta ahora se puede decir muy poco sobre la cantidad de información transmitida de *s* a *r*. Suponiendo que todos los valores de la variable son igualmente probables, la información generada en *s* por la ocurrencia de s_2 es de dos bits.

Pero, ¿en qué medida llega a *r* esa información? ¿En qué medida r_2 contiene la información generada por s_2? Todavía no podemos dar una respuesta a esas preguntas. No podemos decir cuánta información se ha transmitido porque en este desarrollo argumental causal se ha omitido un hecho decisivo, a saber: ¿hay algún otro valor de la variable *s* (además de s_2) que hubiera producido r_2? Todavía no tenemos los hechos esenciales para determinar la equivocidad de la señal.

Para ilustrar este punto vamos a añadir a nuestra descripción de la situación (sucede s_2 y causa r_2) una descripción de la relación existente entre los demás valores posibles de las variables. Representaremos mediante una línea discontinua una conexión causal que no existe realmente (porque los eventos que relaciona no llegan a suceder), pero que *existiría* si se diera el adecuado valor de *s*.

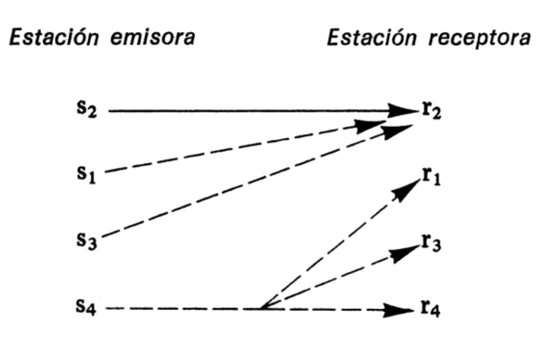


(FIG. 1.6)

Supongamos que el sistema de conexiones causales es el representado en la figura 1-6. En esta situación hipotética, s_2 no sólo causa r_2, sino que

es el *único* valor de s que causa r_2. Consultando la fórmula de la equivocidad (1.8), tenemos que la equivocidad de la señal r_2 es cero. Por tanto, $I_s(r_2) = I(s_2)$; la cantidad de información que contiene la señal acerca de la fuente es igual a la cantidad de información generada en la fuente por la ocurrencia de s_2.

Comparemos este posible estado de cosas con la figura 1-7. Como antes, la flecha continua representa la situación real: sucede s_2 y causa r_2. Las flechas discontinuas señalan conexiones causales que no llegan a producirse (porque no se da la causa), pero que existirían si existiera el antecedente causal adecuado.



(FIG. 1.7)

La flecha discontinua que sale de s_4 tiene tres ramificaciones que indican que el resultado de la ocurrencia de s_4 no es siempre el mismo. Algunas veces (34%) causa r_1, algunas veces r_3 (33%) y otras r_4 (33%). Si se prefiere *no* decir que el mismo tipo de suceso tiene efectos distintos en idénticas circunstancias, se puede decir que la flecha que sale de s_4 y se ramifica representa algún tipo de relación aleatoria, no causal, entre s_4 y los sucesos de *r*.

Puesto que los sucesos de *s* son igualmente probables, $I(s_2)$ = dos bits. No obstante, al contrario que en la situación anterior, la ocurrencia de r_2 no supone la llegada de dos bits de información procedentes de *s*. Un cálculo de la equivocidad asociada con la señal r_2 de acuerdo con la fórmula (1.8) revela que la equivocidad es ahora de 1,6 bits aproximadamente. Por tanto, r_2 sólo lleva 0,4 bits de información sobre *s* [15]. Dado lo

[15] Esto corresponde intuitivamente al hecho de que en el primer caso (figura 1.6) la señal r_2

que, *de hecho* sucede, y las relaciones causales que existen *de hecho,* esta situación no se distingue de la anterior. No obstante, en términos informacionales, son completamente distintas. El argumento causal (figura 1-5) no nos dice cuánta información se transmite, porque no nos dice si la secuencia causal está inmersa en una red de posibilidades similar a la que se representa en la figura 1-6 o en la figura 1-7.

Es interesante señalar que, si en este último sistema comunicativo ocurriera s_4, lo que ocurriera en r (r_1, r_3 o bien r_4) llevaría los dos bits de información sobre la fuente. Como la equivocidad asociada con la señal r_1 (también con r_3 y r_4) es cero, este suceso (en caso de ocurrir) llevará *toda* la información asociada con la ocurrencia de s_4.

Desde el punto de vista de la vida cotidiana este resultado es perfectamente aceptable. Intuitivamente, la señal r_2 no «dice» lo que sucedió (exactamente) en *s*, mientras que r_1, r_3 y r_4 sí. Así, pues, desde un punto de vista informacional, r_1 lleva más información que r_2 sobre lo que sucedió en *s*. A pesar de la débil relación causal existente entre s_4 y r_1, y la relación causal fuerte que hay entre s_2 y r_2, r_1 lleva más información que r_2 sobre *s*. Por término medio, las señales impredecibles se darán con mucha menor frecuencia que las predecibles (r_2), pero cuando se den estarán totalmente llenas de información.

Esto muestra que la transmisión de información de un punto a otro *no* depende de la existencia de procesos deterministas entre transmisor y receptor. En todos los casos r_2 fue provocado, producido, causado y determinado por s_2. En una de las situaciones que hemos imaginado (fig. 1-6), esta señal llevaba dos bits de información sobre *s*; en otra (fig. 1-7) contenía 0,4 bits de información. Se pueden imaginar situaciones en que contenga todavía menos información. Sin molestarnos en representarlo gráficamente, imaginemos a una persona que está mirando una carta: el tres de diamantes, por ejemplo. Y supongamos que sólo puede ver el reverso de

«dice» al receptor lo que ocurrió en *s* (a saber, s_2), mientras que en el segundo no lo hace. En el segundo caso la señal sólo le «dice» al receptor que ocurrió s_1 *o bien* s_2 *o bien* s_3, y eso supone mucha menos información. Podríamos expresarlo diciendo que la primera señal lleva la información de *que* sucedió s_2 (dos bits), mientras que la segunda sólo lleva la información de que sucedió s_1 *o bien* s_2 *o bien* s_3 (0,4 bits). Pero todo esto es prematuro. Todavía no hemos identificado nada como el *contenido informativo* de una señal o estado de cosas. Ahora nos ocupamos tan sólo de cuestiones cuantitativas: *cuánta* información lleva una señal, no de *qué* información lleva.

la misma. ¿Cuánta información recibe sobre la identidad de la carta? (es decir, sobre *qué* carta es). Dado que no puede ver la carta de frente y que todos los reversos son iguales, normalmente contestaríamos que no recibe ninguna información sobre qué carta es. Hay 52 posibilidades, y la señal que está recibiendo no le ayuda en absoluto a discernirlas. Pero, por hipótesis, la señal sensorial que está recibiendo tiene al *tres de diamantes* como antecedente causal; es *esa carta en concreto* la causalmente responsable de su experiencia sensorial. No obstante, a pesar de que ésa sea la carta que esté determinando el carácter de su experiencia sensorial, cualquiera de las cincuenta y una cartas restantes tendría, desde ese ángulo y esa distancia, exactamente el mismo efecto. Eso es lo que significa que todas son iguales vistas boca abajo. Aunque exista una relación causal entre el tres de diamantes y la experiencia sensorial del sujeto, la experiencia sensorial del sujeto no contiene información sobre la identidad de su antecedente causal. Si s_3 denota la extracción (aleatoria) del tres de diamantes, $I(s_3)$ =5,7 bits, pero ninguna parte de esa información está contenida en el efecto sensorial de ese suceso.

Por supuesto, puede ocurrir que, aunque el mensaje sensorial no lleve ninguna información sobre *qué* carta es, lleve *alguna* información sobre la carta; por ejemplo, *que es una carta.* Pero incluso eso podría ser falso. Todo depende de si alguna *otra cosa* que no fuera una carta podría haber causado o no el mismo efecto (sensorial). Si suponemos que el sujeto está tan desorientado que sufre alucinaciones de cartas cuando no tiene ninguna delante, entonces el estado sensorial que le ha producido el tres de diamantes no lleva ni siquiera la información de que tiene una carta ante sí. Eso es perfectamente compatible con la suposición de que *es* el tres de diamantes, esta carta en concreto, la que está afectando al sujeto. Después de todo, está (por hipótesis) viendo el tres de diamantes, aunque sea por detrás, sea lo que fuere lo que ocurriría si es que no estuviera viendo una carta. El estado sensorial no tiene por qué llevar la información de que el estímulo distal es una carta y mucho menos que es el tres de diamantes, a pesar de que es una carta, y concretamente el tres de diamantes, la que hace que el sujeto tenga una experiencia sensorial.

Por tanto, el efecto puede o no contener información sobre su causa. Esta posibilidad es la que hace tan fascinante la idea del crimen perfecto. Las acciones de A pueden causar la muerte de B, pero la muerte de B puede no dar testimonio de su causa. Desde el punto de vista de la teoría de la

información, el crimen perfecto es un acto ilegal cuyo efecto no contiene información sobre la identidad de los agentes causalmente responsables del mismo. La equivocidad es máxima.

Del mismo modo que un efecto puede contener poca, o ninguna, información sobre su causa, un suceso puede llevar información sobre sucesos con los que no mantiene ninguna relación causal regular, como muestra la situación que se representa en la figura 1-7. La ocurrencia de r_1 (o r_3 o r_4) contiene los dos bits de información sobre la situación de *s*. Pero el proceso mediante el que esa información se transmite a *r* no es un proceso causal o, por lo menos, no es un proceso causal determinista. Podemos imaginar, por ejemplo, que en el punto en que la flecha que sale de s_4 se divide en dos hay un sistema que *aleatoriamente* da lugar a r_1, r_3 o r_4. Un electrón sale de s_4, es bombardeado antes de llegar a *r* (en el punto de bifurcación), y llega impredeciblemente a uno de los tres lugares señalados con r_1, r_4 y r_3. A esto se le llama un proceso no determinista. Si la teoría cuántica es verdadera, y hay razones para pensar que lo es, no es posible, en principio, predecir adonde irá a parar el electrón. *A veces* irá a r_1, pero nada le obliga a caer allí. En idénticas circunstancias, en la mayoría de los casos irá a parar a alguno de los otros dos lugares. No obstante, cuando llegue a r_1, contendrá dos bits de información sobre la fuente.

Algunas personas no creen que haya procesos no deterministas en la naturaleza. En su opinión, la indeterminación asociada a los fenómenos cuánticos es consecuencia de la incompletud de nuestra teoría. Es nuestra *ignorancia* la que hace que r_1 parezca no estar determinado por las circunstancias que le preceden, pero cuando consigamos (si es que la conseguimos) una mejor comprensión de esos temas (sustituyendo entonces la teoría cuántica por otra que se aproxime más a la verdad) se verá que la ocurrencia de r_1 está estrictamente determinada, determinada por lo que en nuestro actual estado de ignorancia puede llamarse variables ocultas[16].

---

[16] Existe una gran cantidad de literatura sobre la polémica acerca de la existencia o no existencia de consecuencias deterministas de la teoría cuántica. David Bohm es un famoso defensor de la tesis de la «variable oculta»; véase su *Quantum Theory* (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1951) y en una postura más polémica, su *Causality and Chance in Módem Physics* (Londres, 1957). Véase también *The Concept of the Positrón* (Cambridge University Press, 1963), de Norwood Hanson, y la discusión de Paul Feyerabend y Hanson en *Current Issues in the Philosophy of Science,* Herbert Feigl y Grover Maxwell (eds.), Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1961, para un repaso escolar del trasfondo de este problema, véase *The Conceptual Development of Quantum Mechanics,* de Max Jammer (McGraw-Hill,

Para nuestros propósitos no es necesario discutir esta cuestión. Lo importante no es si el determinismo universal es verdadero o no. Sólo se ha suscitado la cuestión para mostrar que, incluso *si* en la naturaleza hay procesos no deterministas, eso *no* supone ningún obstáculo para la transmisión de información. Como muestra el ejemplo anterior, r_2 estaba determinado por s_2 y, no obstante, llevaba *menos* información sobre la fuente que no lo estaba.

Podría parecer que estoy confundiendo determinismo y causalidad. Se podría decir, por ejemplo, que aunque s_4 no determina lo que sucederá en r, sí que *causa o provoca* r_1 (o r_3 o r_4, independientemente de lo que suceda en r). La causalidad no implica el determinismo. Todo evento puede tener una causa sin que tenga que estar necesariamente determinado, sin que sea (en principio) predecible.

Hay un cierto fundamento para esa acusación. Al afirmar que la causalidad no es necesaria para el flujo de la información, he supuesto que:

> Si C es la causa de *E,* entonces *C* es una parte esencial de alguna condición nómicamente suficiente de *E.*

Este principio expresa una idea tradicional, la idea de que *C* no puede ser causa de *E* si puede suceder (algo similar a) *C* en circunstancias parecidas en un sentido pertinente, sin que suceda (algo parecido a) *E*. En otras palabras, la causalidad es la manifestación de una sucesión nómica regular entre sucesos del tipo *C* y *E* en condiciones pertinentemente similares,[17] Dado que en nuestro hipotético ejemplo suponíamos que la ocurrencia de r_1 era una cuestión de azar, algo que no estaba determinado por s_4, no hay ninguna *sucesión regular* entre sucesos similares a s_4 y sucesos similares a r_1. A veces r_1 sucede cuando ha ocurrido s_4, pero otras veces, en las mis-

---

Nueva York, 1966), especialmente los capítulos 7 y 9.

[17] Esta es una concepción empirista ortodoxa de la causalidad. Su antepasado más ilustre es, por supuesto, David Hume, pero no es necesario aceptar la tesis de Hume de que la causalidad es tan *sólo* una cuestión de sucesión regular para adherirse a la idea, que se expresa en el principio anterior, de que la causalidad *supone,* por lo menos, una sucesión regular. Una útil colección de artículos, algunos de los cuales exponen la doctrina de la regularidad, es la de Tom L. Beauchamp (ed.), *Philosophical Problems of Causation,* Dickenson Publishing Co., Encino, Calif., 1974.

mas circunstancias, r_1 no sucede (sucede r_3 o r_4). Por tanto, según el principio anterior, s_4 no es la causa de r_1. De hecho, *nada* causa r_1 si, como hemos supuesto, no hay condiciones nómicamente suficientes para que ocurra.

Que se suponga que la causalidad es o no necesaria para el flujo de la información depende, por supuesto, de lo que se entienda por causalidad. Si aceptamos que el principio anterior forma parte del concepto de causalidad, estaremos obligados a concluir que s_4 no era la causa de r_1 (*nada* lo era). Sin embargo, si se rechaza este análisis de la causalidad, se puede sostener (dependiendo del análisis alternativo que se proponga) consistentemente que aunque nada sea suficiente para que ocurra r_1, aunque este suceso no esté determinado, ha sido provocado, o causado, por s_4.[18]

Este no es el momento de emprender un análisis exhaustivo de la causalidad.[19] Para nuestros propósitos bastará con decir algo de naturaleza condicional, a saber: *si* se considera que la causa de un evento es una parte esencial de alguna condición nómicamente suficiente para que suceda ese evento, entonces *no* es necesario que exista una relación causal entre A y B para que se transmita información de A a B. El suceso B puede contener la información de que ocurrió A incluso si A y B no están causalmente relacionados en este sentido, incluso si, en este sentido, no existe ninguna causa de B. En adelante, cuando hable de una relación causal entre dos sucesos, me referiré a una relación causal en este sentido tradicional del término. Lo que se diga no será necesariamente válido si se considera que la relación de causalidad no exige *regularidad de sucesión* (de los tipos de eventos en circunstancias pertinentemente idénticas).

A la luz de estos hechos (y decisiones terminológicas) debe quedar clara la diferencia entre una relación causal y una relación informacional. No se puede responder a la mayoría de las preguntas sobre el flujo de la información con las descripciones detalladas de los procesos causales que

---

[18] Tal análisis se considera en «Causal Regularity», *Philosophy of Science,* marzo 1972, y «Causal Sufficiency: A Reply to Beauchamp», *Philosophy of Science,* junio 1973, cuyos autores somos Aaron Snyder y yo.

[19] Un intento reciente es el de J. L. Mackie, *The Cement of the Universe: A Study of Causation,* Clarendon Press, Oxford, 1974.

intervienen en la transmisión de una señal. Se puede obtener toda la información sin causalidad, y puede no obtenerse ninguna información con ella. Entre esos dos extremos existe toda la gama de grados intermedios.

Para entender la diferencia existente entre una teoría del conocimiento basada en la teoría de la información y una teoría causal del conocimiento es necesario tenerla en cuenta. Por ejemplo, a veces se supone negligentemente que, como la reflexión de la luz de un objeto *causa* determinados eventos en la periferia de nuestros receptores visuales, y esos eventos (el estímulo proximal) causan a su vez otros eventos en el sistema nervioso central que, finalmente, provocan algún tipo de respuesta por parte del organismo, el sujeto ha recibido información (en algún sentido no definido del término) sobre el estímulo distal (el objeto cuya luz se reflejaba). Esa conclusión no está justificada. El sujeto puede recibir muy poca o ninguna información de ese estímulo. Es posible que no reciba la información de que *hay* un objeto delante de él, y menos todavía información sobre *qué* objeto o *tipo* de objeto es. No se puede responder a la pregunta de si ha recibido o no información con una descripción muy detallada de lo que tiene lugar en el contacto perceptivo.

El hecho de que un pequeño insecto que se mueve sobre un fondo iluminado estimule un determinado conjunto de neuronas del cerebro de una rana y éste, a su vez, provoque una respuesta por parte de la rana (cazar el insecto con su lengua) no significa que las neuronas o la rana reciban la información de que hay un insecto cerca de allí. *Podrían* estar recibiendo esta información, pero el hecho de que el insecto que se está moviendo provoque una respuesta distintiva (tanto de la célula como de la rana) no implica *por sí mismo* que se transmita información alguna en esas interacciones. Para analizar esta situación en términos de teoría de la información se necesita saber qué es lo que *causa* la estimulación de las neuronas (o que la rana cace al mosquito). Se necesita saber qué otra cosa, si es que la hay, produce esta respuesta. El muchacho que gritaba «lobo» como respuesta a que un lobo estaba atacando a su rebaño *no* comunicaba la información de que había un lobo. La razón por la que no lo hacía es que su grito de «lobo» era también la forma en que respondía ante *otras* situaciones distintas, situaciones que no implicaban la presencia de un lobo. Si las células neurales que «gritan» como respuesta a un insecto en movimiento también reaccionan de forma pertinentemente similar a otro tipo de estímulos, entonces no llevan la información de que hay un insecto cerca de

allí. En este caso hipotético, aunque la reacción de las células neurales seguiría estando causada por un mosquito que se mueve —y causaría, a su vez, que se disparase la lengua de la rana—, esas células no llevarían la información de que había un mosquito que cazar. Si la rana cazase al mosquito, tendría suerte, del mismo modo que el muchacho que gritaba «lobo» sería afortunado si algún cazador respondía a su vigésimo grito en el momento en que, al parecer, y por primera vez, estaba realmente provocado por un lobo.

Eso no es más que una forma de decir que, para los propósitos informacionales, hay que saber si la situación causal es parecida a la de la figura 1-6 o a la de la figura 1-7. No basta con saber qué es lo que causó la descarga neural; para determinar la medida informacional de un evento hay que saber algo sobre sus posibles antecedentes, ya sean causales o de otro tipo.

Con este ejemplo no pretendo sugerir que los científicos que describen esos experimentos con ranas, y que se refieren a algunas de esas células neurales como «detectores de insectos», estén equivocados respecto a la distinción entre una relación causal y una relación informacional. Parece claro que a algunas neuronas se las llama «detectores de insectos» no sólo por el hecho de que un insecto en movimiento *causa* su reacción, sino porque, en el hábitat natural de las ranas, tan *sólo* un insecto en movimiento (o algún otro estímulo pertinentemente equivalente) las hace reaccionar. Es esta relación *informacional* con el estímulo lo que convierte a la célula neural en merecedora del nombre de *detector* de insectos.[20]

W. R. A. Muntz señala claramente este punto en su examen de la visión del color en las ranas.[21] Algunas células del tálamo dorsal de la rana son sensibles no sólo a la presencia o ausencia de luz, sino también al color de

[20] «Cuando esta fibra responde mejor es cuando un objeto oscuro, más pequeño que un campo receptor, entra en ese campo, se para y después sigue moviéndose intermitentemente. La respuesta es la misma si cambia la iluminación o el fondo (por ejemplo, una pintura o bien hierba y flores) se mueve, y no se produce si en el campo receptor sólo está el fondo, ya sea estático o en movimiento. ¿Se podría describir un sistema mejor para detectar un insecto que está al alcance?» J. Y. Lettvin, H. Maturana, W. S. McCulloch y W. H. Pitts, «What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain», *Proceedings of the IRE,* vol. 47, pág. 151.

[21] «Vision in Frogs», *Scientific American,* marzo 1964; reimpreso en *Perception: Mechanisms and Models* con introducciones de Richard Held y Whitman Richards, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1971, págs. 157-164.

ésta. Esas células responden mucho más intensamente a la luz azul que a la de cualquier otro color. La pregunta que hace Muntz es si esta respuesta selectiva es una mera dependencia cromática o bien auténtica visión del color. Esta diferencia se ilustra mediante las células retínales humanas llamadas bastoncillos. Estas células, que son las responsables de la visión cuando hay poca luz, centellean de forma especialmente intensa ante la luz azul-verdosa. En este sentido son cromáticamente dependientes. «Sin embargo, los bastoncillos no pueden proporcionar visión del color, porque no pueden distinguir entre un azul-verdoso poco intenso y, por ejemplo, un amarillo muy intenso.»[22] Aunque Muntz no habla en términos de teoría de la información, esta distinción es la misma que la que acabamos de ver: la distinción entre una relación causal y una auténtica relación informacional. Aunque la luz azul-verdosa *causará* que los bastoncillos centelleen con cierta frecuencia, la luz amarilla o de una intensidad suficiente los hará centellear *con la misma* frecuencia. Por tanto, la frecuencia del centelleo no lleva la información ni siquiera cuando el estímulo *es* la luz azul-verdosa. Dado que la descarga neural de esos bastoncillos es equívoca respecto al color (longitud de onda) del estímulo, no contiene la información de que el estímulo es azul-verdoso (y no, por ejemplo, amarillo). Los bastoncillos llevan información, pero no información sobre el *color* o la luz que penetra, sino sobre la *intensidad relativa de la porción azul-verdosa del espectro* del estímulo. Dado que un azul-verdoso pálido y un amarillo intenso son iguales a este respecto, la célula no puede distinguirlos. Aunque las células centellean a causa de la luz azul-verdosa, son ciegas al color. No llevan ninguna clase de información sobre el color que las hace centellear.

Estos ejemplos ilustran el hecho de que una relación causal entre A y B no *basta* para la comunicación de información entre A y B. Pero también hemos sugerido que no era necesario que existiera una relación causal entre esos dos puntos para que entre ellos fluyera información. ¿Es eso una mera posibilidad teórica, o bien existen casos reales en que eso ocurre? Es bien sabido que los procesos mediante los cuales nuestros receptores visuales extraen información de la luz que entra son procesos no deterministas. Por ejemplo, los fotones se pigmentan en el pigmento fotosensible de los bastoncillos y los conos de la retina. La absorción de esos fotones por

[22] *Ibíd.*, pág. 160.

parte del pigmento, con la consiguiente transmisión de una vibración eléctrica a las células ganglionares (un conjunto de células relativamente periférico que hace de intermediario en la transmisión de la señal al cerebro) es un proceso cuántico. Cuando llegan, pongamos por caso, seis fotones a la superficie de los bastoncillos, altamente sensibles (que se usan para la visión nocturna), puede ser que no se absorba ninguno, o todos, o que se absorba cualquier número de fotones entre uno y seis. No se puede, en principio, predecir cuántos fotones serán absorbidos. Todo lo que se puede decir son las distintas probabilidades de *n* absorciones. Resulta que basta con que se absorban muy pocos fotones para generar un impulso en las células ganglionares, con la consiguiente transmisión de una señal al cerebro y la ocurrencia de una experiencia visual (como un «centelleo» de luz). Supongamos, para ilustrar lo que acabamos de decir, que la absorción de cuatro fotones dé lugar a una sensación de luz.[23] Si disponemos las cosas de tal manera que se produzca un destello de luz de muy baja intensidad (que arroja a la retina un promedio de tan sólo seis fotones por cada destello), tendremos una situación muy similar a la de s_4 y r_1 en la figura 1-7. A veces (cuando se absorben cuatro o más cuantos) se producirá una sensación (r_1). Otras veces (cuando se absorbe menos de cuatro cuantos) no se producirá ninguna (r_3 o r_4). Según la teoría cuántica, no se puede predecir cuándo el sujeto experimentará este «centelleo» de luz. No está determinado. Pero eso no impide que la sensación de luz *lleve información* sobre la débil luz control. Supongamos que hay un bit de información asociado a la luz control: la luz está encendida o apagada, y cualquiera de las dos cosas es igualmente probable. Dado que no hay más que dos posibilidades y que ambas son igualmente probables, $I(s)$, la cantidad de información que genera el que la luz esté encendida, es un bit. Si la luz es tan débil que sólo se produce una sensación (se absorben cuatro o más fotones) en el 50% de los casos en que centellea la luz, la cantidad media de información

---

[23] Esto no es una imagen irreal. «Sin embargo, el mínimo de cuantos de luz que se necesitan para la visión no es muy grande. Unos pocos cuantos que actúen sobre la retina humana pueden dar la sensación de luz a un observador humano. Activando una molécula de un pigmento visual, un único cuanto puede causar la excitación de un bastoncillo acostumbrado a la oscuridad que se encuentre en la retina. Y un cuanto es, por supuesto, la menor cantidad de luz que la materia puede emitir o absorber.» M. H. Pirenne y F. H. C. Marriott, «The Quantum Theory of Light and the Psycho-Physiology of Vision», en *Psychology: The Study of a Science*, Sigmund Koch (ed.), Nueva York, 1959.

transmitida desde la luz al sujeto de la percepción es baja. Sin embargo, si suponemos que la sensación sólo se produce en el momento en que la luz está encendida,[24] entonces la sensación, *cuando* tiene lugar, lleva todo un bit de información. Contiene la información de que la luz está encendida. Lleva esta información por la misma razón que r_1 llevaba la información de que sucedía s_4: es decir, la equivocidad de la señal es 0.

Tal vez sea éste un ejemplo extremo de información transmitida a través de un canal no determinista, pero, a pesar de ello, ilustra un fenómeno que se da con frecuencia en la comunicación y recepción de información. Consideremos el circuito de un timbre que tiene un cable flojo. La mayoría de las veces el timbre no funciona, porque el cable flojo hace que el circuito quede interrumpido. Pero de vez en cuando factores de dispersión hacen que el cable haga contacto y se cierre el circuito. Si suponemos que el timbre no sonará a menos que alguien pulse el botón, está claro que el hecho de que éste suene indica que alguien llama a la puerta. Por lo menos contiene la información de que el botón está siendo oprimido, y contiene esa información a pesar de que a menudo el timbre no suena cuando se aprieta el botón. Desde el punto de vista de un ingeniero, este circuito constituye un canal de comunicación muy insatisfactorio (la cantidad *media* de información transmitida es muy baja). No obstante, como hemos visto, eso no impide que de vez en cuando el sistema transmita tanta información como puede comunicar un sistema que funcione perfectamente bien. Los jugadores que tienen un promedio de bate bajo consiguen a veces un buen golpe. La única diferencia entre este ejemplo y el anterior es que estamos convencidos de que los «factores de dispersión» antes mencionados no son realmente indeterministas. Lo que nos dice el ejemplo anterior

---

[24] El supuesto no es demasiado plausible, ya que, en niveles mínimos, la actividad espontánea de las células receptoras («luz oscura») generará a veces un tipo de respuesta que no se distinguirá del generado por el estímulo control de baja intensidad. Es decir, a veces, incluso cuando la luz esté apagada, las fuentes térmicas del ojo y la actividad de los vasos sanguíneos estimularán las células receptivas en un grado que será suficiente para simular la absorción de cuatro fotones por parte del pigmento visual. Por eso es exagerado decir que cuando se produce la sensación ésta lleva un bit *entero* de información sobre la luz control. Hay una *cierta* equivocidad, porque la cantidad de información depende de la cercanía al umbral. Una exposición más completa de estas cuestiones se encontrará en David E. Rumelhart: *Introduction to Human Information Processing*, John Wiley & Sons, Nueva York, 1977, capítulo 1.

es que, incluso si lo fueran, eso no supondría ningún tipo de obstáculo insalvable para la comunicación de información.

Cuando hablamos de una señal que lleva información, nos referimos normalmente a algún proceso físico que sufre una propagación de un lugar a otro en el espacio (luz, corriente eléctrica, ondas acústicas, etc.) o un objeto físico, adecuadamente inscrito, que es transportado de aquí a allá (cartas, libros, figuras, etc.). Estas son las expresiones o realizaciones materiales del canal de comunicación. No obstante, desde un punto de vista teórico, el canal de comunicación propiamente dicho se puede considerar y de hecho se considera como, el mero conjunto de relaciones de dependencia entre *s* y *r*. Si las relaciones estadísticas que definen la equivocidad y el ruido entre *s* y *r* son adecuadas y correctas, entonces existe un canal entre esos dos determinados puntos, y por consiguiente pasa información de uno a otro, aunque no haya ningún nexo físico directo que una *s* y *r*. Consideremos, por ejemplo, la situación que hallamos representada la figura 1-8.

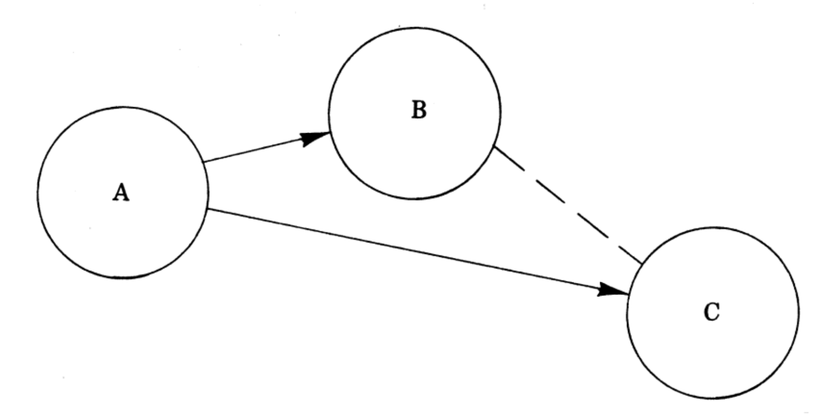


FIG. 1.8

A transmite tanto a *B* como a *C* a través de algún canal físico (indicado mediante líneas continuas). *B* y *C* están aislados el uno del otro en el sentido de que no hay ninguna señal física que pase directamente de uno a otro. Aunque *B* y C están físicamente aislados, existe a pesar de ello un nexo informacional entre ellos (representado mediante una línea discontinua). Según la teoría de la información, hay un canal entre *B* y *C*. «A causa

de la común dependencia de *B* y *C* respecto de *A se* podrá saber algo acerca de *C* mirando a *B*, y viceversa. Es correcto decir que existe un canal en el sentido de la teoría de la comunicación entre *B* y *C*.»[25] Llamemos al canal entre *B* y *C* canal «fantasma». Se puede considerar que dos receptores de televisión que sintonizan el mismo canal están unidos mediante un canal fantasma. En cada uno de esos receptores hay información sobre el otro. La correlación existente entre los acontecimientos que tienen lugar en las pantallas de ambos receptores no es accidental. No es ninguna coincidencia que la publicidad interrumpa un programa al mismo tiempo que interrumpe el otro. La información que hay en *B* sobre *C*, $I_C(B)$, es igual que la información generada en *C*, $I(C)$, a pesar de que no existe ningún canal físico entre ambos.

Todavía hay que distinguir el nexo informacional entre *B* y *C* de un nexo causal en otro sentido. No hay nada en B que *cause* C, ni viceversa. Pero *C* contiene información sobre *B*, y *B* sobre *C*. Si *C* está más lejos que *B* del transmisor, los eventos que suceden en *C* pueden ocurrir más tarde que los de *B*. Eso no importa a la hora de evaluar la relación informacional entre *B* y *C*. Aunque *C* suceda más tarde, *B* lleva información sobre lo que *ocurrirá* en *C* (la recibe, por así decirlo, de *A)*. Eso sólo parece extraño si se confunde la recepción de información con la causalidad, ya que, por supuesto, no hay ninguna señal física que pueda viajar hacia atrás en el tiempo llevando información de *C* a *B*.

Las teorías del conocimiento que exigen la existencia de algún tipo de nexo causal entre cognoscente y conocido suelen encontrar dificultades cuando tratan el tema de nuestro supuesto conocimiento del futuro. Por ejemplo, ¿cómo pueden los ocupantes de *B* saber algo sobre los eventos que sucederán en C cuando éstos todavía no han tenido lugar (y, por tanto, no pueden causar nada que esté ocurriendo en *B* ahora)? Para solucionar este problema se añaden cláusulas especiales a la teoría causal del conocimiento, de tal manera que sea posible tal conocimiento.[26] Se presentan como explicaciones de lo que se quiere decir mediante la conexión causal

---

[25] Henry Quastler, «Information Theory Terms and Their Psychological Correlates», en *Information Theory in Psychology: Problems and Methods,* Henry Quastler (ed.), Free Press, Glencoe, 111., 1955, pág. 152.

[26] Estoy pensando en el famoso artículo de Alvin Goldman, «A Causal Theory of Knowing», *Journal of Philosophy*, vol. 64, 12 (22 de junio de 1967), págs. 335-372.

que se exige entre el sujeto cognoscente y el estado de cosas que se sabe que existe. Tienen como efecto permitir que los ocupantes de *B* sepan lo que *ocurrirá* en *C*. Goldman, por ejemplo, dispone las cosas de tal manera que, incluso cuando no existe ningún nexo causal directo, alguien que esté en *B* puede saber lo que ocurrirá en *C* si los eventos de *B* y *C* tienen un antecedente causal común.[27] Eso basta para satisfacer las exigencias causales de su teoría. Desde el punto de vista de una teoría de la información, tales aditamentos son superfluos, meras formas epicíclicas de intentar captar en terminología causal la idea de un nexo informacional entre dos puntos. El único sentido en que el conocimiento requiere causalidad es aquel en que requiere información, y con esta exigencia no es necesario distinguir un caso especial para situaciones de este tipo.

[27] Este es el tipo de conexión causal que Goldman llama *Patrón 2* y que se ilustra en la figura 3 de «A Causal Theory of Knowing».

2. Comunicación e información

La teoría de la comunicación pretende decirnos algo acerca de la información, si no *lo* que es, sí por lo menos *cuánta* hay. Cuando en el capítulo anterior esbozábamos los elementos de esta teoría, elegimos cuidadosamente los ejemplos que apoyaban esta afirmación. Pero esa es una cuestión polémica. Se ha dicho que es mejor considerar a la teoría de la información como una teoría de la *transmisión de señales,* una teoría sobre esos eventos físicos (señales) que, en algún sentido, llevan información.[28] En este enfoque las señales son una cosa, y la información que llevan, su contenido semántico, otra. La teoría matemática de la información puede ser un instrumento elegante para codificar las características estadísticas de esos eventos físicos de los que depende la comunicación y las dependencias mutuas entre ellos. Pero la información tiene que ver, no con los medios que usamos para comunicarnos, sino *con lo que comunicamos* mediante ellos. Una auténtica teoría de la información sería una teoría sobre el *contenido* de nuestros mensajes, no una teoría sobre el modo en que se expresa este contenido.

La señal son dos golpes; el mensaje es que no hay moros en la costa. Eso está claro. También se puede distinguir entre el agua del cubo y el cubo que contiene el agua. Pero, a pesar de ello, podemos medir el cubo

[28] Bar-Hillel y Rudolf Carnap son, tal vez, los más famosos (para los filósofos) críticos de la idea de que la teoría estadística de la información pueda ser un instrumento adecuado para los estudios semánticos. Su intento de desarrollar una auténtica teoría semántica de la información que se encuentra en su «An Outline of a Theory of Semantic Information», Informe Técnico 247 del Research Laboratory of Electronics, Massachusetts Institute of Technology, 1952; reimpreso como capítulo 15 de *Language and Information,* de Bar-Hillel. Véase también los artículos de Bar-Hillel «An Examination of Information Theory» y «Semantic Information and Its Measures», reimpresos como capítulos 16 y 17 de *Language and Information,* Reading, Mass., 1964. Véase también el ensayo introductorio de Wa rren Weaver a *The Mathematical Theory of Communication,* de Shannon y Weaver; Colin Cherry, *On Human Communication,* Massachusetts Insti tute of Technology, 1957, pág. 50; Jaakko Hintikka, «On Semantic Infor mation», en *Information and Inference,* J. Hintikka y P. Suppes (eds.), D Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1970; y Max Black, «How Do Pictures Represent?», en *Art, Perception and Reality* de E. H. Gombrich, Julian Rochberg y Max Black, Baltimore, Md., 1972.

para averiguar qué cantidad de agua contiene. ¿Por qué, entonces, no se puede determinar el contenido informativo de una señal o, por lo menos, la cantidad de información que contiene, midiendo la señal misma?

Shannon ha dicho que los aspectos semánticos de la comunicación no son pertinentes para la cuestión técnica,[29] y, en efecto, no lo son. No obstante, como señala Warren Weaver contra la observación de Shannon: «Pero eso no significa que los aspectos técnicos no puedan ser pertinentes para los aspectos semánticos.»[30] Esta es la línea que voy a tomar y desarrollar en el presente capítulo. La teoría de la comunicación no nos dice qué es la información. Pasa por alto las cuestiones relativas al *contenido* de los signos, cuál es la *información* específica que contienen, para describir cuánta información contienen. En este sentido, Shannon está en lo cierto: los aspectos semánticos no son pertinentes para los problemas técnicos. No obstante, al decirnos *cuánta* información contiene una señal, la teoría de la comunicación impone ciertas restricciones a la información que *puede contener* una señal. Estas restricciones pueden, a su vez, usarse para desarrollar una explicación de la información que *contiene* una señal. En este sentido Weaver está en lo cierto: la teoría de la comunicación es pertinente para la determinación del contenido informativo de una señal. La medida de un cubo de un galón no puede decirnos, exactamente, lo que hay en el cubo, pero puede decirnos algo acerca de lo que *puede* haber en el cubo. Puede decirnos, por ejemplo, que no puede contener dos galones de limonada. Y, si sabemos, que el cubo contiene o bien dos galones de limonada o bien un galón de cerveza, la medida del cubo determinará, sin lugar a error, el contenido del cubo.

---

[29] The Mathematical Theory of Communication, pág. 31.

[30] *Ibíd.*, pág. 8. Creo que Kenneth Sayre dice lo mismo cuando observa que, aunque tal vez la comunicación de contenido semántico no sea necesaria para la comunicación de información en el sentido que este término tiene en teoría de la información, ésta puede ser necesaria para aquélla: «A pesar de que tal vez esta información no tenga contenido semántico, es una condición necesaria para la comunicación de cualquier otro tipo de información el que se comunique alguna información. Si un sistema comunicativo no pudiera transmitir determinadas secuencias de símbolos de una forma inequívoca y reproducible, sería, por esta razón, incapaz de transmitir fiablemente mensajes con significación semántica.» *Recognition: A Study in the Philosophy of Artificial Intelligence*, University of Notre Dame Press, 1965, pág. 229.

El concepto común de información

¿Cuáles son, pues, los «aspectos semánticos» de la información, esos aspectos que la teoría de la comunicación no llega a captar? Weaver advierte al lector de que en esta teoría la palabra «información» se usa en un sentido especial que no ha de confundirse con su uso corriente. En particular, dice, la *información* (tal como se usa el término en teoría de la comunicación) no ha de confundirse con el *significado,*[31] Otros expertos aconsejan al lector que no confunda el significado de la palabra información en esta teoría con el *valor* de la información recibida,[32] con su *importancia o verdad,*[33] o con el *conocimiento*.[34] La mayoría de los expertos se adherirían a la opinión de Cherry, según la cual la teoría no se ocupa del significado o la verdad de los mensajes; la semántica está más allá del alcance de la teoría matemática de la información.[35]

Estas advertencias son beneficiosas si se toman como antídoto contra los excesos de algunos investigadores. Norbert Wiener, por ejemplo, trata deliberadamente como sinónimas las expresiones «cantidad de información» y «cantidad de significado». Dice: «La cantidad de información se puede medir. Resulta que cuanto menos probable es el mensaje, más significado contiene, lo cual es totalmente razonable desde el punto de vista del sentido común.»[36] Sólo es necesario un poco de reflexión para darse cuenta de que eso *no* es «totalmente razonable» desde el punto de vista del sentido común. No existe una simple igualdad entre significado (o cantidades de significado) e información (o cantidades de información) tal y como esta última se concibe en teoría de la información. La proferencia

---

[31] *Ibíd.,* pág. 8.

[32] Wendell R. Garner, Uncertainty and Structure as Psychological Concepts, págs. 2-3.

[33] Cherry, On Human Communication, pág. 9.

[34] Lejaren Hiller y Leonard Isaacson, «Experimental Music», en *The Modeling of Mind: Computers and Intelligence,* Kenneth M. Sayre y Frede- rick J. Crosson (eds.), Nueva York, 1963, pág. 54; reimpreso de *Experimental Music* por L. Hiller y L. Isaacson, McGraw-Hill, 1959.

[35] «A History of the Theory of Information», *Proceedings of the Institute of Electrical Engineers,* vol. 98 (III) (1951), pág. 383.

[36] Norbert Wiener, *The Human Use of Human Beings,* Houghton Mifflin Company, Boston, 1950, pág. 8 (como lo cita Bar-Hillel en «An Examination of Information Theory», pág. 288).

«Hay un ñu en mi jardín» no tiene *más significado* que «Hay un perro en mi jardín» por el hecho de que la primera sea, estadísticamente, menos probable. Ni siquiera está claro que se pueda hablar, de este modo, de «cantidades de significado» de una manera razonable, y mucho menos identificarlas con la rareza estadística de los signos que tienen significado. Continuar por esta vía nos llevaría a la absurda opinión de que el galimatías tiene más significado para los hablantes competentes que el discurso sensato, porque el primero es mucho menos frecuente.

No obstante, para mis propósitos, la cuestión del significado está aquí fuera de lugar. La cuestión no es si la teoría de la comunicación nos proporciona una explicación del *significado,* sino si nos proporciona una explicación de la *información.* Si bien la información, tal como ésta se concibe ordinariamente, puede ser un concepto semántico, eso no significa que debamos identificarla con el concepto de *significado,* ya que, a primera vista, no hay razón para pensar que todos los signos con significado tengan que contener información o, si la contienen, que la información que contienen deba ser idéntica a su significado.

Por ejemplo, hace poco un adversario en un campeonato de bridge por parejas me preguntó qué es lo que significaba la declaración de mi compañero. Mi compañero había declarado «cinco tréboles» respondiendo a un «cuatro no triunfo» (convención de Blackwood). Yo respondí que *significaba* que él tenía o bien ninguno o bien cuatro ases. Ese es el significado convencional de esa declaración, y el significado de todas las declaraciones debe ser revelado a los adversarios. Sin embargo, mi adversario, perplejo ante nuestra subasta un tanto extravagante (y, sin duda, también por la mirada incrédula que dirigí a mi compañero), insistió: «Sé lo que significa. Lo que quiero saber es lo que te dijo su declaración, la información que obtuviste de ella.» Eso es, evidentemente, otra cosa, se trata de una pregunta a la que (dadas las reglas del bridge por parejas) no estoy obligado a responder, ya que la información que me había proporcionado la declaración de mi compañero era *que no tenía ningún as.* Esa información me fue comunicada porque yo tenía tres ases y, por tanto, él no podía tener los cuatro. Mi adversario (que no tenía ningún as) no recibió esa información, todo lo que podía decir (dada la declaración de mi pareja) era que *éste tenía ninguno o cuatro ases.* Decirle qué información había sido comunicada mediante la declaración de mi pareja hubiera supuesto revelarle una parte de *mi propia* mano (a saber, que yo tenía al menos un as).

Por tanto, aunque estaba obligado a decirle lo que *significaba* la declaración, no estaba obligado a revelarle la Información que había recibido.

En este caso, la información contenida en una señal es (en cierto sentido) mayor que el significado convencional de la señal. Lo mismo suele ocurrir en las comunicaciones verbales ordinarias. Si yo ya sé que alguien vive en Wisconsin, pero el lector no lo sabe, el oírle decir que vive en Madison me dice a mí donde vive, pero no al lector. Una mirada al calendario sólo nos dice la fecha si ya sabemos en qué día de la semana estamos. Lo que dice, o puede decir, una señal (evento, condición o estado de cosas) y, por tanto, la información que esa señal contiene, depende en parte de lo que ya sabemos de las posibilidades alternativas.

Por otra parte, un evento o estado de cosas que no tiene ningún significado convencional puede contener gran cantidad de información. Un jugador de póquer experto puede interpretar los indicios, puede ver o estar razonablemente convencido de cuándo el adversario se está echando un farol. Los gestos nerviosos de su adversario, una apuesta demasiado alta y una forzada apariencia de confianza revelan que no las tiene todas consigo, del mismo modo en que lo haría una mirada furtiva a su última carta. En esa situación se comunica información, pero el vehículo que transporta la información (el comportamiento y las acciones del adversario) no tiene significado en el sentido semántico del término.[37]

Además, ni siquiera cuando el vehículo de comunicación es un signo o conjunto de símbolos con significado, es necesario que exista una correspondencia entre el significado de los símbolos y la información que proporcionan. Si *no* tengo dolor de muelas, el hecho de que diga que me duelen las muelas no informa de que tengo dolor de muelas. Las palabras que

---

[37] Hay, por supuesto, un uso del término «significado» cercano (si no equivalente) al sentido habitual de «información». Cuando decimos, por ejemplo, que un fusible fundido *significa* que el circuito estaba sobrecargado, una máquina que chisporrotea *significa* que se ha acabado el gas, y que las huellas digitales de George en el cristal *significan* que estaba en la escena, usamos «significado» en lo que Paul Grice llama su sentido *natural*. Cuando digo que hay que distinguir la información del significado, pienso en el significado en el *sentido no natural* de Grice, en el sentido del significado que importa al lenguaje y a los estudios semánticos. La forma en que los granos significan el sarampión (significado natural) es totalmente distinta de la forma en que «tengo el sarampión» significa que (el hablante) tiene el sarampión (significado no natural), y es esta última clase de significado la que quiero distinguir de la información. Véase el artículo de Grice «Meaning», *Philosophical Review,* vol. 66 (1957), págs. 337-338.

pronuncio, «tengo dolor de muelas» tienen significado. Significan que tengo dolor de muelas. Pero, independientemente de lo que se piense o crea a consecuencia de habérmelas oído decir, no es ésa la información que llevan.

La información que contiene una señal (lingüística o de otro tipo) sólo está relacionada con su significado (si es que lo tiene) de una manera accidental. Normalmente, por supuesto, nos comunicamos, intercambiamos información explotando el significado convencional de los signos. Expresamos información usando signos que tienen un significado que corresponde a la información que queremos expresar. Pero eso no debe hacernos confundir el significado de un símbolo con la información, o cantidad de información que lleva.

Así, según este uso del término, las señales pueden *tener* un significado, pero *llevan* información. La información que lleva una señal es lo que nos puede «decir», lo que nos puede decir *con verdad,* sobre otro estado de cosas. En general, la información nos puede proporcionar conocimiento y la información que lleva es lo que podemos saber gracias a ella. Si todo lo que yo le digo a alguien es falso, no le he dado ninguna información. O, por lo menos, no le he dado ninguna información del tipo que pretendía estar dando. Si (por otras razones) esa persona sabe que lo que digo es falso, lo que estoy diciendo le proporcionará información de todos modos, informará sobre *mí* (estoy mintiendo), pero no obtendrá la información que corresponde al significado convencional de lo que digo. Cuando digo «tengo dolor de muelas», lo que digo *significa* que tengo dolor de muelas tanto si lo que digo es cierto como si es falso. Pero, cuando es falso, no lleva la información de que tengo dolor de muelas, porque no puede llevar al conocimiento de que tengo dolor de muelas. Nadie puede saber que tengo dolor de muelas cuando no lo tengo. Esa es la razón por la cual la declaración de mi compañero en la mesa de bridge me comunicó a mí, y no a nuestros adversarios, la información de que no tenía ningún as.

Este es el sentido, o uso, que el término «información» tiene en muchos y muy diversos contextos. Decimos que un folleto contiene información sobre cómo legalizar un testamento. Lo decimos porque creemos que alguien (convenientemente dotado) podría enterarse de algo referente a la legalización de un testamento consultando el folleto. Las oficinas de información no son solamente lugares donde se paga a los empleados para que

emitan sonidos con significado. Lo que las convierte en oficinas de información es que sus empleados *saben, o* pueden *averiguar* rápidamente, cosas que interesan al usuario medio. Se puede enterar de algo preguntando en esos lugares.

Cuando un científico nos dice que podemos usar la pupila del ojo como fuente de información acerca de los sentimientos o actitudes de otra persona, que un trueno (sonido) contiene información .obre el relámpago, que la danza de una abeja contiene información respecto al lugar donde se halla el néctar, o que la luz de una estrella lleva información sobre la constitución química de la misma, se está refiriendo claramente a la información como algo que puede proporcionar conocimiento. Un estado de cosas contiene información sobre X en la medida en que un observador convenientemente situado pueda enterarse de algo acerca de X consultándolo. Este es exactamente el sentido en que decimos que los libros, los periódicos y los expertos contienen, o tienen, información sobre un determinado tema. Me referiré a él como el sentido *nuclear* del término «información».

En este sentido del término, la información *falsa* y la información *inexacta* no son tipos de información, del mismo modo que los patos de reclamo y los patos de goma no son tipos de patos. Y, así, decir que una determinada información es segura es una redundancia. Por supuesto, soy consciente de que, coloquialmente, decimos que la información que alguien nos da es poco segura, o hablamos de proporcionar al espía información falsa, y decimos que alguien está mal informado, de manera que parece que *está* informado (sólo que incorrectamente). No pretendo en modo alguno regular el uso común. Estoy absolutamente dispuesto a admitir que hay usos del término «información» que no se corresponden con lo que yo he denominado su uso nuclear. No obstante, si consultamos un diccionario, lo encontramos generalmente descrito en términos de «inteligencia», «noticias», «instrucción» y «conocimiento». Estos términos son sugerentes, tienen un núcleo común: todos señalan en la misma dirección, la de la verdad. La información es la que puede proporcionar conocimiento y, dado que la verdad es necesaria para el conocimiento, también lo es para la información.

Así, a pesar de los caprichos del uso corriente, creo que es justo decir que el concepto nuclear antes descrito es a menudo lo que queremos expresar cuando hablamos de información. Después de todo, la información

es valiosa. Gastamos miles de millones de dólares en recogerla, almacenarla y recuperarla una vez almacenada. Se tortura a la gente para obtenerla. Miles de vidas dependen de si el enemigo la tiene o no. Después de todo esto, sería realmente asombroso que la información no tuviera nada que ver con la verdad.

Como hemos visto, algunos expertos han rechazado la relevancia semántica de la teoría de la comunicación y, en consecuencia, el que esta teoría pueda decirnos nada importante sobre la información tal como ésta se entiende normalmente. Parecen haberlo hecho basándose en un tipo de razonamiento como el que sigue: la información es un concepto semántico, la semántica es el estudio del significado. La teoría de la comunicación no proporciona una explicación satisfactoria del significado. Por tanto, la teoría de la información no proporciona una explicación satisfactoria de la información. El error de esta línea de argumentación radica en la suposición de que el *significado* es el único concepto semánticamente pertinente, y de que si una teoría no proporciona una explicación satisfactoria del significado, no proporciona una explicación satisfactoria de *ningún* concepto semántico.

Todavía no he justificado que la teoría de la comunicación nos dice algo sobre la información. Es lo que voy a hacer en lo que queda del presente capítulo. Lo que he intentado mostrar en esta breve sección es que el sentido corriente, semánticamente relevante, de información (el sentido nuclear antes descrito) es algo distinto del concepto de *significado*. Por tanto, espero haber mostrado que el hecho de que la teoría de la información no nos diga qué es el significado no debe poner en duda que esta teoría pueda decirnos algo sobre la información. El que la teoría de la información pueda proporcionar una explicación suficiente de la información, en el sentido semánticamente relevante del término, depende de si puede proporcionar una explicación reveladora de esto que puede proporcionarnos conocimiento.

Por supuesto, tiene que quedar claro desde el principio que la teoría de la comunicación no está pensada para decirnos qué significa la palabra «información». La teoría no aspira a entrar en el *Diccionario de Webster*. Ya he intentado decir de una manera tosca lo que el término «información» significa. Por lo menos he intentado aislar un «concepto nuclear» que es, creo, el que expresamos más a menudo mediante él. Lo que se debe esperar

de la teoría de la información es lo que se espera de cualquier teoría científica: una descripción más o menos completa, precisa y sistemática de las entidades y procesos subyacentes a los fenómenos que nos ocupan. Del mismo modo que la física nos dice qué son los relámpagos sin decirnos qué significa «relámpago» (aunque la palabra pueda *pasar a significar* lo que el físico nos dice sobre su referencia), la teoría de la información deberá ser capaz de decirnos qué es la información sin tener que decirnos necesariamente qué significa la palabra «información». Como hablantes competentes del lenguaje, ya sabemos lo suficiente sobre el significado del nombre como para hacer que la pregunta «¿Qué es?» tenga sentido y se pueda responder. La información es algo que, dado el destinatario adecuado, puede proporcionar conocimiento. Lo que podemos llegar a saber tanto en términos de contenido como de cantidad, está limitado por la información disponible. Además, la información se puede transmitir, recibir, intercambiar, almacenar, perder, recuperar, comprar V vender. Es ése el tipo de cosa al que nos referimos cuando hablamos de la información, en términos de lo que ésta puede hacer, y de lo que se puede hacer con ella. Lo que le pedimos a la teoría de la información es que nos diga, exactamente, qué es.

La medida adecuada de la información

Uno de los aspectos más claros en que la teoría de la comunicación no está preparada (no digo *dotada*) para tratar las cuestiones semánticas es que el significado, la verdad, la referencia y otras nociones semánticas asociadas se refieren a mensajes o actos de comunicación *individuales,* mientras que la teoría se ocupa de cantidades *medias* de información (entropía). Como señala Kenneth Sayre, «La diferencia que al respecto existe entre la teoría de la información y la semántica es la misma que entre el estudio de las condiciones para la comunicación de cualquier mensaje y el estudio del contenido de mensajes individuales.»[38]

En la medida en que nos ocupemos del *contenido* informativo de una señal o mensaje, de *aquello de lo que podemos enterarnos* «iradas a esa

[38] «Philosophy and Cybernetics», en *Philosophy and Cybernetics,* Kenneth Sayre y Frederick J. Crosson (eds.), Nueva York, 1967, pág. 11.

señal o mensaje (frente al *de cuánto podemos enterarnos),* no tiene sentido hablar de información media. Si se puede medir la cantidad de información asociada con un mensaje en particular, entonces podemos preguntarnos razonablemente por la cantidad media de información asociada con dos o más mensajes. Por ejemplo, si alguien le dice a Herman, mientras éste está leyendo en el periódico que sus acciones han bajado, que su esposa le espera abajo, podemos suponer que existe una media de la cantidad de información que ha recibido. Pero, desde luego, no tiene ningún sentido preguntarse por el *contenido medio* de los dos mensajes, Herman se ha enterado de dos cosas: de que han bajado sus acciones y de que su esposa le está esperando. No existe promedio alguno *de lo que Herman se ha enterado,* aunque sí pueda haberlo de *cuánto* se ha enterado. El contenido de un mensaje no es una cantidad de la que se pueda hacer la media, de lo único que podemos hacerla es de la *cantidad* de contenido.

Por tanto, si la teoría de la información no ha de decir algo del contenido informacional de las señales, tiene que renunciar a ocuparse de promedios y decirnos algo sobre la información que está contenida en mensajes y señales *individuales,* puesto que sólo los mensajes y señales individuales *tienen* contenido.

Supongamos que en *s* hay 64 posibilidades y que quedan reducidas a una que llamaremos s_2. Podemos imaginar que *s* es un tablero de ajedrez sobre el que ponemos aleatoriamente una ficha. Se asigna un número a cada una de las 64 casillas. La ficha cae en la casilla 2. Dado que las 64 posibilidades han quedado reducidas a una, hay seis bits de información asociada con este suceso: $I(s_2)$ = seis bits. Supongamos, además, que queremos comunicar esta información a algún lejano receptor *r*. El único canal disponible para la transmisión de esta información está muy restringido. Sólo se puede transmitir un dígito binario (0 o 1), tarda un segundo entero en transmitir un dígito binario y el canal sólo está abierto durante un segundo. Obviamente, sólo se puede transmitir un dígito binario. ¿Cuánta información sobre la situación de la ficha podemos transmitir?

Podría parecer que a través de este canal sólo se puede transmitir un bit de información, pero eso es incorrecto. La verdad es que sólo se puede transmitir un *promedio* de un bit de información. Puedo, en una determinada ocasión (con tal que tenga el código adecuado), llegar a transmitir mucho más de un bit de información con un único dígito binario. Por ejemplo, podemos haber acordado de antemano que transmitiré un 1 si (y sólo

si) la ficha está en la casilla 2, y un 0 si la ficha está en alguna de las 63 restantes. Cuando ocurre s_2 (una feliz casualidad) y transmito un 1, se transmiten seis bits de información sobre la situación de la ficha. Esta señal lleva seis bits de información de *s* a *r*, como verificarán las fórmulas (1.5) y (1.8):

(1.5) $I_s(r) = I(s) – \text{equivocidad}$

Dado que nos ocupamos de la cantidad de información que lleva una determinada señal (el 1), tenemos que restar la equivocidad asociada a esta señal de la cantidad $I(s)$ (que, en este caso, es seis bits). Dado que el acuerdo es que se transmitirá un 1 *sólo si* la ficha está en la casilla 2, y suponiendo que sólo se recibirá un 1 si se transmite un 1, las posibilidades condicionales que definen la equivocidad (1.8) son todas 0 o 1. Por tanto, $E = 0$. No hay equivocidad asociada a la recepción de un 1 en el receptor. Así, según la fórmula (1.5), podemos concluir que la cantidad de información transmitida por este dígito es igual a seis bits:

$$\begin{aligned} I_s(1) &= 6 - 0 \\ &= 6 \text{ bits} \end{aligned}$$

Por supuesto, no puedo *sacar por término medio* este índice de transmisión, ya que ocurrirá con más frecuencia alguna de las otras posibilidades (la ficha *no* caerá en la casilla 2). Cuando la ficha está en alguna de las otras 63 casillas tengo que transmitir un 0. En ese caso, sólo consigo transmitir una cantidad fraccionaria de información. La cantidad de equivocidad asociada con la recepción en *r* de un 0 es muy grande. Usando de nuevo la fórmula (1.8), tenemos que $E(0) = 5{,}95$ bits (aproximadamente). Por tanto, la llegada de un 0 al receptor sólo lleva unos 0,05 bits de información sobre la situación de la ficha. Con este código, sólo podemos obtener un *promedio* de unos 0,095 bits de información por mensaje [fórmulas (1.9) y (1.5)].

Así pues, por término medio, codificando la información de este modo, sólo conseguiré transmitir alrededor de 0,095 bits de información con cada mensaje. Es muy ineficaz. Para maximizar la cantidad media de información que transmitía con cada símbolo, hubiera tenido que elegir otro código. Pero si, por ejemplo, hubiera transmitido un 1 cuando la ficha estuviera en una casilla blanca y un 0 cuando estuviera en una casilla negra,

entonces cada transmisión hubiera llevado un bit de información (reduciendo 64 a 32 las posibilidades de *s*) y el índice de transmisión hubiera sido un bit.

Como hemos subrayado repetidamente, en la mayor parte de las aplicaciones de la teoría de la información, la cantidad importante es la cantidad *media* de información generada en una fuente y la cantidad *media* de información transmitida acerca de esa fuente. El interés de los ingenieros radica en diseñar el código más eficiente de cara a *maximizar* el índice de comunicación. De las dos maneras de codificar la información sobre la situación de la ficha, el ingeniero de telecomunicaciones preferiría obviamente la segunda. A la larga, se comunicará mucha más información codificándola de esta forma que de la otra. No obstante, al maximizar el promedio renunciamos a la posibilidad de que la señal transmitida nos diga exactamente dónde está la ficha. Codificando del primer modo transmitíamos muy raramente seis bits de información (1/64 de la veces), pero esta señal individual lleva toda la información asociada al hecho de que la ficha esté en la casilla 2. Casi nunca le damos a la bola, pero cuando lo conseguimos nos anotamos un tanto. Si adoptamos el segundo procedimiento de codificación y transmitimos un 1 cuando la ficha está en una casilla blanca y un 0 cuando está en una casilla negra, transmitimos consiguientemente un bit de información, pero *ninguna* señal lleva seis bits de información. Por tanto, ninguna señal podrá decirle exactamente a su receptor dónde está la ficha. Para quien esté interesado en averiguar exactamente dónde está la ficha es preferible codificar del primer modo. No dice a menudo lo que se quiere saber, pero por lo menos lo dice *a veces*. Adoptar la otra estrategia, la más eficaz desde el punto de vista del ingeniero, supone renunciar a la posibilidad de enterarse mediante alguna señal de dónde exactamente se halla la ficha. Para *averiguar* exactamente dónde está la ficha (es decir, en qué casilla), hay que abandonar el sistema de codificación ideal del ingeniero y adoptar un sistema mucho menos eficaz.

Otra ilustración de lo mismo sería el juego de las Veinte Preguntas. Normalmente uno puede hacer veinte preguntas (a las que se pueda responder mediante «sí» o «no») para descubrir en qué está pensando el compañero de juego. Normalmente se piensan las preguntas tendiendo a maximizar la cantidad de información proporcionada por cada respuesta de «sí» o «no». Con cada pregunta se intente reducir a la mitad las posibilidades que quedan. Según la teoría de la comunicación, ésta es la estrategia más

eficaz, puesto que, por término medio, se obtendrá la mayor cantidad de información procediendo de este modo. Supongamos, no obstante, que cambiamos un poco el juego y no permitimos hacer más que *una* pregunta. Se impone cambiar de estrategia. Ya no conviene empezar con preguntas como «¿Es mayor que una caja de pan?», puesto que así *no podemos* ganar. Se nos acabarían las preguntas antes de llegar a la pregunta clave, por ejemplo, «¿Es este lápiz?». En este juego así modificado hay que «disparar a ciegas» y empezar preguntando el único tipo de preguntas que pueden hacernos ganar: «¿Es este lápiz?» «¿Es mi gato?» La cantidad media de información que se obtiene de las respuestas a estas preguntas será muy baja (puesto que las respuestas serán casi siempre «no»), pero existe la posibilidad de obtener una respuesta afirmativa, y, cuando se recibe, se ha conseguido reducir a una sola un número indefinidamente grande de posibilidades con una única y afortunada pregunta. La respuesta «sí» lleva una gran cantidad de información, la *suficiente* para hacernos ganar en este proceso de aprendizaje.

Todos los teoremas interesantes de la teoría de la comunicación dependen de la concepción de la «información» como *información inedia.* Por ejemplo, el teorema fundamental de Shannon[39] se expresa en términos de la capacidad que tiene un canal para transmitir información. No obstante, hay que tener en cuenta que este teorema sólo se ocupa de las limitaciones de un canal para alcanzar un determinado *índice medio* de transmisión. La capacidad de canal es, por esta razón, una magnitud importante en el estudio de sistemas de comunicación. Pero, por la misma razón, es muy poco pertinente para la aplicación de la teoría de la información al estudio de la información tal como ésta se entiende normalmente. Ello se debe a que,

---

[39] *The Mathematical Theory of Communication,* pág. 59. Cuando C es la capacidad del canal (en bits por segundo) y *H* es la cantidad de información que se genera en la fuente (en bits por segundo), este teorema dice que diseñando procedimientos de codificación adecuados se puede transmitir símbolos a través del canal a una velocidad media que es de casi *C/H,* pero que, por muy inteligente que sea la codificación, nunca puede sobrepasar *C/H.* Para decirlo todavía menos técnicamente, cuando la velocidad a la que se genera la información es menor que la capacidad del canal, es posible codificarla de tal manera que llegará al receptor con una fidelidad arbitrariamente alta. Esta expresión «informal» del teorema se puede ver en J. L. Massey, «Information, Machines and Men», pág. 50, en *Philosophy and Cybernetics.*

como hemos visto, la información depende de lo que, y de cuánto, podemos enterarnos a partir de una determinada señal, y sencillamente no hay *ningún límite* a lo que se puede saber gracias a una determinada señal sobre otro estado de cosas. Como muestra el ejemplo de la ficha, con una señal podemos enterarnos de dónde está exactamente, incluso cuando la cantidad de información asociada con la posición de la ficha es seis bits y la «capacidad» del canal para transmitir información es un bit. La capacidad del canal (tal como ésta se entiende en teoría de la comunicación) no representa ningún límite para lo que uno puede llegar a saber a través de un canal (mediante una determinada señal) y, por tanto, no representa ningún límite para la cantidad de información (en el sentido corriente del término) que puede ser transmitida.[40]

---

[40] A menos que se recuerden los divergentes intereses de los teóricos de la comunicación, algunas de sus afirmaciones parecerán extravagantes o absurdas. Por ejemplo, en muchas exposiciones de la teoría de la información se encuentran cálculos de cuánta información contiene un texto del inglés. Estos cálculos se realizan en términos de 27 posibilidades (26 letras y el espacio). Contando con las diferentes posibilidades de cada letra (es decir, la *i* es más probable que la *x*) y el alto grado de redundancia (una sucesión de letras reduce las posibilidades, y cambia las probabilidades, de la próxima letra), se estima que cada letra que se escribe en un texto inglés tiene una medida informacional por término medio de aproximadamente un bit. Por tanto, cada palabra de cinco letras tiene una medida informacional media de cinco bits. Véase la estimación original de Shannon (dos bits por símbolo) en *The Mathematical Theory of Communication,* pág. 56, y su estimación más baja (un bit por símbolo) en «Prediction and Entropy of Printed English», *Bell System Technical Journal,* vol. 30 (1951), págs. 50-64. Para una exposición no técnica, véase J. R. Pierce, *Symbols, Signáis and Noise,* Nueva York, 1961, capítulo 5.

Hay dos aspectos respecto a los cuales estas situaciones no son pertinentes para la información tal como ésta se entiende normalmente: 1) se ocupan de promedios; y 2) se ocupan, no de la información que la proferencia de una oración *lleva sobre* alguna otra situación, sino de la información *generada por* la aparición de esa determinada secuencia de letras en una página. En términos de nuestro ejemplo original, la nota que contenía el nombre «Herman» llevaría (según el teórico de la comunicación) aproximadamente seis bits de información (puesto que estaba compuesta de seis letras). Esta estimación se hace, obviamente, sin tener en cuenta para nada lo que normalmente consideramos la información que lleva el que ese nombre esté en la nota. En nuestro ejemplo original, la aparición del nombre «Herman» en la nota llevaba tres bits de información *sobre qué empleado fue seleccionado*. Desde un punto de vista corriente, ésa es la cantidad que importa. El interés del ingeniero en la información *generada por* una secuencia de letras tan sólo ha inspirado la opinión (de carácter derogatorio) de que la teoría de la comunicación sólo se ocupa de la auténtica información en un sentido *sintáctico.*

Así, si queremos una medida adecuada para la información, tenemos que ocuparnos de la cantidad de información contenida en señales individuales. La teoría de la comunicación puede ser explotada para obtener una medida de esa cantidad. De hecho, ya he usado esta teoría para (contra lo que ella pretende) calcular la cantidad de información asociada con señales *individuales*. Con respecto a la situación de la ficha, se decía que un 1 llevaba seis bits de información sobre la ficha. Un 0 llevaba sólo una fracción de un bit. Estas medidas pueden considerarse las medidas de la teoría de la información para la cantidad de información que llevan esas señales individuales. El valor de sorpresa de un determinado suceso, $I(s_2)$, y la cantidad de información que lleva una determinada señal [por ejemplo, $I_s(1)$] no son cantidades significativas en las aplicaciones de la teoría de la información en ingeniería (excepto, tal vez, como intermediarios matemáticos para calcular la entropía), estas cantidades *son* las que importan de cara al estudio de la información, tal como ésta se concibe normalmente y, por tanto, para el tipo de estudios cognitivos que dependen de un concepto semánticamente relacionado de información.

Las cantidades que nos interesan son, pues, la cantidad de información generada por un determinado estado de cosas s_a:

(2.1) $$I(s_a) = \log 1/p(s_a)$$

y la cantidad de información que una determinada señal r_a lleva sobre s_a:

(2.2) $$I_s(r_a) = I(s_a) - E(r_a)$$

donde $E(r_a)$ es la equivocidad asociada a la señal r_a [definida según (1.8) del capítulo 1], a la que en adelante nos referiremos simplemente como la equivocidad de la señal r_a.

Es necesario subrayar (aunque sólo sea en honor de quienes me acusaron de malinterpretar o comprender *mal* la teoría de la comunicación) que ahora estamos dando a las fórmulas mencionadas una interpretación que no es la que tienen en las aplicaciones habituales de la teoría de la comunicación. Las estamos usando para definir la cantidad de información asociada con eventos y señales individuales. Tal interpretación es extraña (pero, yo diría, perfectamente compatible con los usos ortodoxos de estas fórmulas). En las aplicaciones habituales de la teoría de la comunicación el interés se centra en la *fuente* de información y en el *canal* por donde se

transmite esa información, y para describir esos aspectos de la comunicación no hay por qué interesarse por los mensajes individuales que se transmiten. Pero nosotros nos ocupamos de los mensajes individuales, del contenido individual, la *información,* que se transmite desde una fuente a través de un canal y yo sugeriría que las fórmulas (2.1) y (2.2) contienen la clave para entenderla.

Restricciones comunicativas en el flujo de la información

Podría parecer que (2.1) y (2.2) no son unos instrumentos demasiado útiles. Aparte de los ejemplos artificiales referentes a juegos (o en aplicaciones a sistemas de telecomunicaciones en los que hay una gama teóricamente restringida de posibilidades con sus probabilidades asociadas) parece inútil usar esas fórmulas. ¿Cómo podemos calcular, por ejemplo, la cantidad de información que genera el que Edith esté jugando al tenis? ¿Y cuánta información sobre las actividades de Edith hay en la luz que llega hasta Herman, un espectador casual?

Para responder a este tipo de cuestiones según las fórmulas (2.1) y (2.2) hay que conocer: 1) las posibilidades alternativas (por ejemplo: que Edith esté comiendo, que Edith se esté duchando); 2) las probabilidades asociadas a todas esas posibilidades alternativas, y 3) las probabilidades condicionales (dada la configuración de los fotones que llegan a los receptores visuales de Herman) de cada una de esas posibilidades alternativas. Obviamente, en la mayoría de los escenarios de comunicación normales no conocemos ninguna de las tres cosas. Ni siquiera está muy claro que *pudiéramos* conocerlas. ¿Cuáles son, después de todo, las posibilidades alternativas a que Edith esté jugando al tenis? Probablemente habrá cosas posibles (como que Edith vaya a la peluquería, en lugar de jugar al tenis) y otras que no lo son (que Edith se convierta en una pelota de tenis), pero, ¿cómo empezar a catalogar esas posibilidades? Si Edith pudiera estar haciendo *footing,* ¿hay que contarlo como *una* posibilidad alternativa? ¿O bien debemos contarlo como más de una, dado que podría estar corriendo, casi en cualquier parte, a velocidades muy distintas, y en casi cualquier dirección?

Estas dificultades para la aplicación de (2.1) y (2.2) a situaciones concretas (situaciones que puedan interesar a alguien que, como yo, intenta

formular una teoría del conocimiento) pueden parecer enormes, pero, como veremos, sólo suponen un obstáculo para un uso demasiado ambicioso de las mismas. Si se busca una *medida absoluta,* una *cifra determinada,* para la cantidad de información que genera un evento o lleva una señal, se debe poder determinar cuál es la gama de posibilidades y sus probabilidades asociadas. En algunas aplicaciones de la teoría de la comunicación a la ingeniería se dan estas condiciones.[41] Pero en la mayoría de las situaciones corrientes en las que se transmite información sólo podemos hacer toscas conjeturas acerca de la cantidad de información que se genera y transmite. Tal vez no haya respuesta a la pregunta: ¿Cuánta información se está transmitiendo? Tal vez no haya respuesta a esa pregunta porque tal vez no haya una gama *bien definida* de posibilidades alternativas en términos de la que poder calcular este número.

A pesar de esas limitaciones, las fórmulas (2.1) y (2.2) tienen un uso importante. Se pueden usar para establecer *comparaciones,* en particular, comparaciones entre la cantidad de información generada por la ocurrencia de un evento y la cantidad de información sobre este evento que lleva una determinada señal. Tales comparaciones se pueden establecer sin determinar en ningún momento cuáles son los valores absolutos de la magnitud. Es decir, se pueden usar estas fórmulas del mismo modo que se usaría un trozo de cuerda en la que no están marcadas las pulgadas ni los pies. Se puede usar la cuerda para averiguar si *A* es mayor que *B* sin determinar la longitud de *A* ni de *B.*

Por ejemplo, si yo le digo al lector que Denny vive en la calle Adams en Madison, Wisconsin, le estoy dando más información que si solamente le digo que vive en Madison, Wisconsin. Para usar (2.2) para corroborar este juicio intuitivo no es necesario saber en cuántos sitios distintos puede vivir Denny, ni siquiera en cuántos sitios puede vivir Denny en Madison, Wisconsin. Lo único que hay que saber es que el número de lugares donde se puede vivir en Madison, Wisconsin, es mayor que el número de lugares

---

[41] Por lo menos hay una razonable aproximación a las condiciones que rigen la aplicación de la teoría. En telecomunicaciones se trata (o, por lo menos, se da por supuesto que se está tratando) con procesos estocásticos; por ejemplo, que son ergódicos o «estadísticamente homogéneos». Se consideran «posibles» los eventos que suceden con una cierta frecuencia (por pequeña que ésta sea) en los procesos que se considera. Se encontrará una exposición de las restricciones de la aplicación de la teoría de Shannon, *The Mathematical Theory of Communication,* págs. 45-56.

donde se puede vivir en la calle Adams de Madison, Wisconsin. Si esto es así, y no veo como podría no serlo (sabiendo lo que sé sobre Madison), entonces la equivocidad asociada con el primer mensaje es *menor que* la equivocidad asociada con el segundo. Por tanto, la fórmula (2.2) nos dice que el primer mensaje lleva *más información* acerca de dónde vive Denny que el segundo.

O bien consideremos otro posible uso de la fórmula (2.2), un uso cuya importancia es crucial para nuestra (eventual) definición del *contenido informacional* de una señal. Lo que queremos saber no es cuánta información se genera mediante la ocurrencia de s_a, ni cuánta información lleva r_a sobre la ocurrencia de ese evento, sino si r_a lleva *tanta* información sobre s_a como se genera mediante su ocurrencia. Para responder a esta pregunta no es necesario conocer el valor de $I(s_a)$ ni de $I_s(r_a)$. El examen de la fórmula (2.2) muestra que lo único que hay que saber es si la equivocidad es cero o no lo es. Si la equivocidad $E(r_a)$ es 0, entonces la señal lleva *tanta información* sobre la fuente como se genera en ésta mediante la ocurrencia de s_a. Si, por otra parte, la equivocidad es positiva, la señal lleva *menos información* de la que está asociada con la ocurrencia de s_a.

Este uso comparativo de la fórmula (2.2) es el único uso esencial al que se aplicará a lo largo de este ensayo. La aplicación epistemológica de la teoría de la comunicación y, el uso de esta teoría pura desarrollar una explicación del *contenido informacional* de una señal (el *mensaje* que lleva), no exige que sepamos si un sujeto ha recibido 20, 200 o 2.000 bits de información. Lo único que exige (cuantitativamente hablando) es que el sujeto reciba *tanta información* como se genera mediante el estado de cosas que el sujeto sabe que existe. Los valores absolutos de $I(s_a)$ e $I_s(r_a)$ no son pertinentes para una correcta resolución de estas cuestiones. Lo que queremos saber es si $I_s(r_a)$ es menor o igual que $I(s_a)$.

No obstante, nunca se insistirá demasiado en que se pretende que las probabilidades condicionales que definen la equivocidad que hay entre fuente y receptor sean características *objetivas* del sistema de comunicación. Tal vez no *sepamos* cuáles son esas probabilidades condicionales, tal vez no *podamos* determinar cuáles son, pero eso no tiene ninguna repercusión en el valor real de la equivocidad y por tanto tampoco en si la señal

lleva tanta información como genera la fuente.[42] Nuestro anterior ejemplo nos ayudará a aclarar este punto. Cuando los empleados acordaron poner el nombre de Herman en su nota para el jefe si resultaba seleccionada Shirley, decíamos que la nota *sólo* llevaba dos bits de información sobre el resultado del proceso de selección. La nota reducía el número de posibilidades de ocho a dos (Herman o Shirley). Por supuesto, el jefe creía que la nota era inequívoca. En términos de la teoría de la información, el feje creía que la nota llevaba tres bits de información. Simplemente, estaba equivocado. La cantidad de información que lleva un mensaje *no* depende de la cantidad de información que el receptor cree que lleva. Sólo depende de las posibilidades que de hecho existen en *s* y de las probabilidades condicionales de esas varias posibilidades una vez que se ha recibido el mensaje. En otro ejemplo el mensajero perdía la nota y escribía otra que contenía el nombre «Herman». Decíamos entonces que esa nota *no* llevaba información alguna sobre la decisión de los empleados. Una vez más, el valor de $I_s(r_a)$ es independiente de lo que el receptor de r_a *crea* acerca del contenido informacional de r_a.

Más adelante, y de acuerdo con muchos modelos de la percepción humana basados en el procesamiento de información, imaginaremos que los sistemas sensoriales de un organismo son como canales de recepción de información sobre su medio exterior. En su momento tendremos que afrontar el tema del escepticismo. Pero no debemos permitir que las cuestiones escépticas irrumpan antes de tiempo. *No* son pertinentes para establecer qué o cuánta información se ha recibido. Ni siquiera si, siguiendo a

---

[42] Eso no significa que niegue que en algunas situaciones experimentales puede ser más conveniente definir la información en términos de lo que el sujeto *cree* sobre el número de posibles estímulos diferentes y sus estimaciones de sus respectivas probabilidades relativas. Harold W. Hake describe dos formas de medir la información: «Sin embargo, cuando el receptor de un mensaje es el observador humano, tenemos que tener en cuenta dos dominios de medida de la información. En primer lugar, la medida basada en la probabilidad real de ocurrencia del mensaje. En segundo lugar, la medida de la información que se basa en las ideas subjetivas del receptor acerca de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los mensajes del conjunto». «The Perception of Frequency of Occurrence and the Development of "Expectancy" in Human Esperimental Subject», en *Information Theory in Psychology: Problems and Methods,* Henry Quastler (ed.), Free Press, Glencoe, 111., 1955, pág. 19.

Aunque relativizaremos (en el capítulo 3) la información a lo que el sujeto ya *sabe* sobre las distintas posibilidades de la fuente, el conjunto de probabilidades condicionales que definen la equivocidad son independientes de lo que el sujeto sabe o cree de ellas.

Hume, consideramos que el organismo está atrapado en el círculo de sus propias percepciones, podemos concluir que estas percepciones están desprovistas de información. Ni siquiera si estamos de acuerdo con Hume, en que:

«Nunca se presenta a la mente nada que no sea sus propias percepciones y en modo alguno puede [la mente] tener experiencia de la conexión de éstas con los objetos. El supuesto de que tal conexión existe carece, por tanto, de cualquier fundamento racional.»[43]

Podemos concluir, como parece hacerlo F. J. Crosson, que según la teoría de Hume no podemos considerar que los sentidos son canales de información, porque «no tenemos acceso independiente a los datos introducidos y a sus probabilidades y, por lo tanto, tampoco probabilidades condicionales».[44] Lo máximo que se puede deducir de la teoría de Hume es que nunca podemos *determinar* cuáles son las probabilidades condicionales; por lo tanto, nunca podremos determinar si nuestras percepciones contienen *de hecho* información sobre nuestro entorno. Pero eso es perfectamente compatible con que la experiencia de nuestras percepciones esté llena de información acerca de nuestro entorno físico. Una señal proveniente de una galaxia lejana y que se aleja rápidamente del Sistema Solar no está desprovista de información sólo porque seamos incapaces de determinar cuáles son las probabilidades condicionales y, por tanto, qué información (o *cuánta* información) contiene la señal. La razón de que esto sea así es que la información contenida en la señal depende, *no* de las probabilidades condicionales que *podamos verificar independientemente*, sino de las probabilidades condicionales por sí mismas.

La información que una señal contiene tampoco depende de que el receptor se entere de algo mediante esa señal.[45] Tal vez el receptor no sea

[43] *An Enquiry Concerning the Human Understanding* (The Open Court Publishing Co., LaSalle, 111., 1955), Sección XII, pág. 171.

[44] «Information Theory and Phenomenology», *Philosophy and Cybernetics,* pág. 121.

[45] No se puede usar el concepto de información en el análisis de conceptos epistémicos como *conocimiento, reconocimiento* y *memoria* si se usan y desvirtúan conceptos epistémicos (como *aprender, identificar o* interpretar *correctamente)* en el análisis de la información. Eso introduce un círculo vicioso en el programa.

El temprano esfuerzo de Kenneth Sayre para aplicar la teoría de la información al análisis

capaz de *descodificar o interpretar* el mensaje. O bien *cree* que sabe descodificarlo, pero lo hace mal. Si se me permite, usaré una vez más mi viejo ejemplo. Los empleados podrían haberse comunicado con su jefe mediante un código. Podrían haber acordado que escribirían el nombre «Herman» en la nota en caso de que Shirley resultase seleccionada, el nombre «Shirley» si se seleccionaba a Doris, el nombre «Doris» si era seleccionado Emil, y así sucesivamente. Cuando llega al despacho del jefe la nota con el nombre «Bárbara» (el nombre en clave de Herman), la nota contiene la misma cantidad de *información* sobre el resultado del proceso de selección que contenía cuando los empleados pasaban el código convencional («Herman» para Herman).[46] Pero si el jefe no conoce el código, concluirá equivocadamente que fue elegida Bárbara, *interpretará mal* el mensaje. Sin embargo, esta mala interpretación no significa que la nota no especificase inequívocamente cuál era el candidato, no contuviera la información de quién fue seleccionado. Simplemente, hay que conocer el código para extraer esa información.[47]

---

del reconocimiento tiene este defecto *(Recognition*, capítulo 11). Al intentar distinguir el reconocimiento de la percepción-sin-reconocimiento (por ejemplo, ver la letra W sin reconocerla), Sayre afirma que el reconocimiento requiere que el sujeto adquiera información sobre la entidad percibida. Eso parece plausible. Sería incluso ilustrativo si hubiera alguna especificación *independiente* de qué es la información. Pero, aunque usa los recursos técnicos de la teoría de la información (sugiriendo así que está usando el concepto de la teoría de la información), Sayre trivializa su tesis al insistir en que la cantidad de información contenida en una señal depende de la *correcta identificación* o *interpretación* de esa señal por parte del receptor (págs. 240-241). Eso no sólo convierte a la información en algo que las radios no reciben, sino que además transforma la tesis de que el reconocimiento supone una adquisición de información en la verdad obvia de que el reconocimiento exige una correcta identificación. Ésa no es una conclusión demasiado original, y desde luego no se necesita la teoría de la información para obtenerla.

[46] «Supongamos que en telegrafía representemos un punto mediante un impulso positivo y un guión mediante un impulso negativo. Supongamos que algún bromista cambia las conexiones de tal manera que cuando se transmita un impulso positivo se reciba un impulso negativo y cuando se transmita un impulso negativo se reciba un impulso positivo. Como no se ha introducido incertidumbre (es decir, la equivocidad sigue siendo la misma), la teoría de la información dice que el índice de transmisión de información es el mismo que antes.» J. R. Pierce, *Symbols, Signáis and Noise,* pág. 274.

[47] Este punto tiene una importancia obvia para el problema del «espectro invertido» en filosofía de la percepción. Una persona para la que todas las cosas rojas son azules (y viceversa) obtiene *la misma información* sobre el color de los objetos que los observadores normales. Lo único que sucede es que la información se codifica de una manera poco usual. En

Una vez pasados los preliminares podemos articular finalmente un principio sobre el flujo de la información, un principio que, junto con lo que ya sabemos sobre teoría de la comunicación, nos guiará en la formulación de una auténtica teoría semántica de la información en el próximo capítulo.

Principio de la copia: Si *A* lleva la información de que *B,* y *B* lleva la información de que *C,* entonces *A* lleva la información de que *C.*

Yo lo considero un principio regulativo, algo inherente y esencial al concepto común de información, algo que debiera preservar cualquier *teoría* de la información, ya que si se puede saber que *B* mediante *A*, *y de B* que *C*, entonces se debería *poder* saber que *C* mediante *A* (que, de *hecho*, se sepa o no, es otra cuestión).

Le he dado a este principio un nombre que recuerda el ejemplo más claro del mismo. Las xerocopias de un folleto (que contiene la información de que *C*) llevan la misma información (a saber, que *C*) que el folleto original, con tal de que sean copias exactas, con tal de que las copias lleven información exacta sobre las palabras, los diagramas y figuras del folleto original. No se *pierde* información al reproducir algo que contiene información (por lo menos, no se pierde si las reproducciones llevan información exacta acerca del vehículo original de la información). Eso es lo que dice el principio de la copia. Si un haz de fotones lleva la información de que la luz está encendida, y el hecho de que la luz esté encendida lleva la información de que el interruptor está cerrado, entonces el haz de fotones lleva la información de que el interruptor está cerrado.

El principio de la copia es absolutamente fundamental para el *flujo* de la información. Las ondas acústicas que surgen de un locutor de radio llevan información sobre lo que sucede en el estudio radiofónico porque llevan información fiel sobre lo que ocurre en el circuito auditivo del receptor; estos eventos, a su vez, llevan información sobre la modulación de la señal electromagnética que llega a la antena; y eso lleva información sobre el modo en que está vibrando el diagrama del micrófono (que está en el estudio radiofónico). La conducta del micrófono lleva información sobre

---

cambio, si se imagina que la inversión es congénita, el sujeto no experimentará mayor dificultad en «romper» este código (obteniendo así la información pertinente) de lo que lo hacen los observadores normales.

lo que está diciendo el locutor. Toda esta cadena de acontecimientos lleva información sobre su input gracias a repetidas aplicaciones del principio de la copia. El mismo principio se aplica a las comunicaciones orales que tienen lugar habitualmente. Recibo información sobre las actividades que alguien realizó el verano pasado, y así me entero de que esa persona visitó Italia en virtud de que (si esa persona no miente) sus preferencias llevan información sobre sus creencias y (si sabe de qué habla) sus creencias llevan información sobre lo que hizo el verano pasado.[48] Sin el principio de la copia estas cadenas de comunicación nunca podrían unir los extremos.

Así pues, voy a suponer, sin más argumentos, que cualquier explicación de la información que lleva una señal debe preservar la validez del principio de la copia. ¿Qué es lo que dice este principio sobre el contenido informativo de una señal? Dice que si una señal ha de llevar la información de que s es *F* (donde *s* se refiere a algo que pasa en la fuente), entonces la *cantidad* de información sobre *s* que lleva la señal tiene que ser igual a la cantidad de información generada por el hecho de que *s* sea *F*. Si el hecho de que *s* sea *F* genera tres bits de información, entonces ninguna señal que lleve sólo dos bits de información sobre *s* puede en modo alguno llevar la información de que *s* es *F*.

Supongamos, en contra de lo que se quiere mostrar, que una señal pudiera llevar información cuando tiene una equivocidad positiva, que pudiera llevar la información de que *s* es *F* a pesar de llevar *menos* información de la que está asociada al hecho de que *s* sea *F*. Eso significaría que *A* podría llevar la información de *B*, y *B* la de *C*, a pesar de que existe una equivocidad positiva entre *A* y *B* y también entre *B* y *C*. Se pierde un poco de información en la transmisión de *C* a *B* (pero no la *suficiente* para impedir la transmisión de la información de que *C*), y un poco en la transmisión de *B* a *A* (pero no la suficiente para impedir la recepción en *A* de la información de que *B*). Se pueden sumar estas pérdidas.[49] La cantidad de

[48] Este ejemplo no es más que la expresión de una cuestión epistemológica familiar: a saber, se puede saber que *P* mediante alguien que dice que *P* sólo si el que esa persona diga que *P* expresa lo que sabe (y no simplemente lo que cree sinceramente). Desde el punto de vista del principio de la copia, la exigencia de que el informante *sepa* que *P* no es más que la exigencia de que sus creencias lleven *información* sobre los temas de los que habla. Después volveremos sobre esto.

[49] A título de ejemplo de cómo las pérdidas se pueden acumular, supongamos que en las estaciones *A*, *B* y *C* hay ocho posibilidades, todas ellas igualmente probables. En *C* sucede c_2

información sobre *C* que hay en *A* se puede reducir fácilmente a una cantidad *menos que* la cantidad de información que en *B* hay sobre *C*. A medida que vamos añadiendo de este modo eslabones a esta cadena de comunicación, la cantidad de información sobre *C* va decreciendo progresivamente. Los eslabones distantes entre sí en esta cadena de comunicación no llevarán prácticamente *ninguna* información sobre *C* (una cantidad de información tan cercana como queramos a cero), pero llevarán *suficiente* información sobre el eslabón anterior para mantener intacto vi mensaje según el principio de la copia. La teoría de la comunicación dice que los eslabones distantes entre sí en esta cadena llevarán cantidades cada vez más pequeñas de información sobre *C* (dado que las pequeñas equivocidades que hay entre los eslabones adyacentes se acumulan hasta dar lugar a una gran cantidad de equivocidad entre los puntos extremos). Nuestro principio de la copia dice, por otra parte, que si cada eslabón de la cadena lleva la Información adecuada sobre su predecesor (*A* lleva la información de que *B*, *B* lleva la información de que *C*), entonces el *último eslabón* llevará *la misma información* sobre el primer eslabón (a saber, que *C*) que el segundo eslabón *B*. La única forma de conservar el principio de la copia ante la cantidad de información que desaparece es admitir que una señal puede llevar mensaje (por ejemplo, la información de que *C*) a pesar de que exista una enorme cantidad de equivocidad, a pesar de que no lleve

---

y genera tres bits de información. Las probabilidades condicionales entre *B* y *C* son tales que la ocurrencia en *B* de b_2 aumenta la probabilidad de c_2 hasta 0,9 y reduce la probabilidad de cualquier otra posibilidad a 0,014. Calculando la equivocidad entre b_2 y *C* de acuerdo con (1.8), tenemos que $E(b_2)$ = 0,22 bits (aproximadamente). Por tanto, b_2 lleva aproximadamente 2,78 bits de in formación sobre lo que sucedió en *C*. Supongamos, además, que el canal que une *A* con *B* es idéntico: sucede a_2 y aumenta la probabilidad de b_2 a 0,9, reduciendo a 0,014 la probabilidad de todas las demás posibilidades de *B*. Por tanto, a_2 lleva 2,78 bits de información sobre lo ocurrido en *B* No obstante, si calculamos la equivocidad entre *A* y *C*, descubrimos que $E(a)_2$ (= l,3 bits (aproximadamente). a_2 sólo lleva 1,7 bits de información sobre lo que sucedió en *C*.

Si suponemos que se puede transmitir un mensaje de tres bits con equivocidad positiva (pongamos por caso una equivocidad menor que 0,25 bits), entonces llegamos al paradójico resultado de que b_2 nos dice lo que ocurrió en *C* (lleva la información de que sucedió c_2), y a_2 dice lo que su cedió en *B* (a saber, que ocurrió b_2), pero a_2 no puede decirnos qué ocurrió en *C*. Esto contradice el principio de la copia. Se puede construir una paradoja similar *independientemente de cuán baja* pongamos la equivocidad (con tal de que sea mayor de cero) que se puede tolerar en la transmisión del contenido informativo (el mensaje).

más que una *cantidad insignificante* de información sobre la fuente. Pero eso es absurdo.

Es absurdo porque eso supone que para transmitir un mensaje no se necesita *ningún* grado de correlación, ninguna cantidad de dependencia, entre fuente y receptor. *Cualquier* correlación (excepto la completa aleatoriedad) entre fuente y receptor sirve para la comunicación del contenido. Como hemos visto, una señal lleva *alguna* información sobre *s* si existe algún grado de dependencia entre ella y lo que sucede en *s*, sí altera (aunque sea en lo más mínimo) la distribución de las probabilidades de las distintas posibilidades de *s*. Pero tenemos que resistirnos a la idea de que una señal puede llevar la información de que, pongamos por caso, ocurrió s_2 (una entre cien posibilidades igualmente probables) si aumenta la probabilidad de que s_2 ocurra de 0,01 a 0,02 y reduce proporcionalmente la probabilidad de las 99 restantes posibilidades. Tal señal *no puede decir* lo que sucedió en la fuente. Incluso si s_2 sucedió *de hecho, no se puede saber* por una señal de este tipo que ocurrió. La señal lleva *cierta* información sobre la fuente, pero *no suficiente* para llevar el mensaje de que sucedió s_2.

Lo que dice la teoría de la comunicación (junto, por supuesto, al principio de la copia) es que para la comunicación de *contenido*, para la transmisión de un *mensaje* no sirve cualquier cantidad de información. Se necesita *toda* la información asociada con ese contenido. Si la ocurrencia de un suceso genera X bits de información, una señal ha de llevar al menos X bits de información para que lleve la información de que es£ evento tuvo lugar. Todo lo que sea menos de X bits es *demasiado poco* para sostener este mensaje. Cualquier intento de contentarse con menos de X bits significa, o bien el rechazo del principio de la copia o bien la aceptación de la tesis de que el contenido informativo (un mensaje) se puede transmitir *por pequeña que sea* la cantidad (mayor que cero) de información que se transmite. Dado que hay objeciones contra ambas posibilidades, debemos concluir que para que una señal lleve un mensaje de X bits sobre una fuente (por ejemplo, el mensaje de que *s* es *F* cuando el hecho de que *s* sea *F* genera X bits de información), tiene que llevar por lo menos X bits de información sobre *s*.

Transmitir un mensaje es como estar embarazada: es una cuestión de todo o nada. Cuando se trata de *cantidades* de información se puede hablar de cualquier cantidad, tiene sentido decir que el 0, el 43 o el 100% de la información generada en la fuente llega al receptor. Pero cuando se trata

del mensaje, la información contenida en esas cantidades, la información se transmite por entero o no se transmite en absoluto. Cuando se habla del *contenido,* no tiene sentido hablar de transmitir el 99% de la información *de que* está lloviendo.

Eso no significa que una señal tenga que decirlo *todo* sobre una fuente para decirnos *algo.* Una señal puede ser equívoca y llevar un mensaje a pesar de ello. En una de las situaciones que se describían en el primer capítulo los empleados decidieron poner el nombre de Herman en su nota al jefe si salía Herman o Shirley. Decíamos entonces que cuando la nota en que estaba escrito el nombre de Herman llegaba al despacho del jefe sólo llevaba dos bits de información sobre qué empleado había sido elegido. Dado que la selección de Herman generó tres bits de información, la nota tenía un bit de equivocidad, que es la cantidad de información que se perdió. Entonces insinuábamos (y ahora podemos ver por qué) que por ello la nota no llevaba la información de que *Herman fue seleccionado.* La nota de dos bits no podía llevar un mensaje de tres bits. No obstante, según la posición ventajosa en que ahora nos encontramos, la nota puede llevar un mensaje de dos bits. Esto, a su vez, concuerda felizmente con nuestra opinión intuitiva de que la nota llevaba la información *de que o bien había salido Herman o bien Shirley,* ya que el estado de cosas descrito por «o bien ha salido Herman, o bien Shirley» es un estado de cosas que tiene una medida informacional de dos bits (que suponen una reducción de ocho posibilidades igualmente probables a dos). Por tanto, nuestra nota, aunque era equívoca respecto a quién fue seleccionado exactamente, puede llevar la información de que fue Herman o Shirley.

Eso muestra algo que ya debiera estar claro por otros motivos; a saber, que el que una señal sea o no equívoca depende de cómo dividamos las posibilidades de la fuente. Mi rey está en RA-3. El hecho de que esté en esa casilla en particular genera (digamos) seis bits de información, dado que hay 64 posibilidades. También podríamos describir su posición de una forma menos definida. Podríamos, por ejemplo, decir que el rey está en una casilla negra. En ese caso hablamos de un estado de cosas (el de que el rey esté en una casilla negra) que tiene una medida informacional de sólo un bit (ya que sólo hay dos posibilidades: casilla negra o casilla blanca). Podría ser que una señal no llevase más que un bit de información sobre la posición de mi rey. ¿Es equívoca esa señal? Con respecto a la primer descripción (el rey está en RA-3), sí. Respecto a la segunda (el rey

está en una casilla negra), no. Con respecto a la primera descripción, la señal tiene una equivocidad de cinco bits. Respecto a la segunda descripción, tiene cero bits de equivocidad. Pero en *ambos* casos lleva un bit de información sobre la situación del rey. La teoría de la comunicación *no* dice que para llevar un mensaje una señal tenga que tener equivocidad cero, ya que el que la equivocidad sea o no igual a cero depende de cómo especifiquemos las posibilidades de la fuente. La equivocidad es relativa a *cómo describimos* el evento de la fuente acerca del cual se está transmitiendo Información. Lo que la teoría de la comunicación dice es que la *cantidad de información* que una señal lleva acerca de una fuente pone el límite superior a *la información* que una señal puede llevar acerca de esa fuente. La señal de un bit que hemos descrito más arriba puede llevar el mensaje de que el rey está en una casilla negra, pero *no puede* llevar el mensaje de que está en RA-3. Esta consecuencia es independiente de la minuciosidad con que dividamos las posibilidades de la fuente. Multiplicando el número de posibilidades de la fuente (mediante descripciones más detalladas y precisas de las posibilidades del conjunto) se aumenta la equivocidad E de las posibles señales, pero también aumenta el valor de $I(s)$ la información generada de la fuente. Dado que la cantidad de información *transmitida* [véase la formula (1.5)] es $I(s)$ *menos* E, la cantidad de información transmitida no varía, y ésta es la magnitud que se usa para determinar qué tipo de contenido informativo se puede transmitir.[50]

[50] De manera parecida, una señal visual puede llevar información suficiente (cuantitativamente hablando) para tener el contenido de que s es *una persona,* pero no la suficiente para llevar el contenido de que s *es una mujer.* Por tanto, respecto a la descripción «*s* es una mujer», la señal tiene equivocidad positiva. Respecto a la descripción «s es una persona» tiene equivocidad cero. Mirar más de cerca, encender la luz, o algo así, es una forma de aumentar la *cantidad* de información que se recibe sobre s para poder *ver si s* es una mujer o un hombre (es decir, obtener la información *de que s* es una mujer).

3. Una teoría semántica de la información

Lo que hemos visto en el capítulo anterior mostraba dos condiciones que tiene que satisfacer una definición de información. La primera es la condición de la comunicación, y consiste en que si una señal lleva la información de que *s* es *F*, entonces debe ocurrir que

(A) La señal lleva tanta información sobre s como se genere por el hecho de que *s* sea *F*.

Así, por ejemplo, si el hecho de que s sea de un determinado color genera dos bits de información, ninguna señal puede llevar la información de que s es de un color determinado (pongamos por caso rojo) a no ser que lleve por *lo menos* dos bits de información. No obstante, es obvio que esta condición, si bien es necesaria, no es suficiente. Una señal puede llevar dos bits de información sobre el color de *s sin* llevar la información de que s es rojo. En ese caso la señal no lleva la información de que *s* es rojo a pesar de llevar tanta información (dos bits) sobre el color de s como generaría el hecho de que *s* fuera rojo. Es necesaria otra condición. Si una señal lleva la información de que *s* es *F*, tiene que ocurrir que:

(B)*s* es *F*.

Recordemos que la selección de Herman genera la misma cantidad de información (tres bits) que se generaría mediante la selección de cualquier otro empleado. *No* es lo mismo que nos digan que la nota para el jefe lleva tres bits de información que lleva la información de que fue seleccionado Herman, ya que el mensaje podría llevar tres bits de información sin que hubiera sido seleccionado Herman. Podría llevar la información de que fue seleccionada Shirley. Para que lleve la información de que fue seleccionado Herman es necesario que Herman *haya sido* seleccionado.

Así (A) y (B) son individualmente necesarias. Pero juntas no son suficientes. Supongamos que s es un cuadrado rojo. El hecho «le que sea rojo genera tres bits de información, y el de que sea un cuadrado genera tres bits de información independiente. Se transmite una señal que lleva la información de que s es un cuadrado, pero no la de que *s* es rojo. En ese caso,

la señal lleva tanta información sobre *s* como generaría el hecho de que *s* sea rojo, pero la señal no tiene esa información.

Es necesario algo más. El problema es que, aunque una señal lleve X bits de información sobre *s*, y aunque el hecho de que *s* sea *F* genere X bits de información, la señal *no* lleva, por así decirlo, los X bits correctos para llevar la información de que *s* es *F*. Una señal no sólo debe llevar información suficiente, sino que tiene que llevar la información *correcta.* Para subsanar esta deficiencia hay que cumplir algo parecido a la siguiente condición:

(C) La cantidad de información sobre s que lleva la señal es (o incluye) la cantidad generada por el hecho de que *s* sea *F* (y no, por ejemplo, de que *s* sea *G*).

(B) y (C) forman lo que yo llamo las condiciones semánticas de la información. La formulación de (C) deja mucho que desear. No está claro, por ejemplo, qué es lo que quiere decir que una cantidad (cantidad de información que lleva la señal) sea (o incluya) otra cantidad (cantidad de información generada) si se pretende que eso sea algo más que una comparación numérica. No obstante, (C) servirá, de momento. No pretende aclarar nada, sino simplemente señalar, de una manera sugerente, la necesidad de alguna cosa más allá de (A) y (B) una necesidad que es evidente por el hecho de que (A) y (B) no *bastan* para determinar la información que una señal lleva.

Lo que viene a continuación es una definición de la información contenida en una señal que cumple estas tres condiciones a la vez. También recoge una característica de la información a la que aludirnos brevemente en el capítulo 2: el hecho de que la información que se transmite puede depender de lo que el receptor sabe sobre las posibilidades que hay en la fuente. Cuando formule esta definición hablaré de una señal que lleva la información, pero tiene que quedar claro que r puede ser cualquier evento, condición o estado de cosas cuya existencia (ocurrencia) pueda depender del hecho de que s sea F. Además supondré que el hecho de que s sea F siempre es un estado que tiene alguna cantidad positiva de información a él asociada (hay otras posibilidades, aparte de que s sea F). Volveremos sobre la cuestión de las propiedades esenciales o necesarias, propiedades cuya posesión por parte de s genera cero información.

Contenido informativo: Una señal r *lleva la información de que* s es F = La posibilidad condicional de que *s* sea *F*, dada *r* y (K), es 1 (pero, dada sólo *k*, menos de 1).

La K que aparece entre paréntesis se explicará ahora. Pretende señalar lo que el receptor ya sabe (si es que sabe algo) sobre las posibilidades que hay en la fuente. Así, por ejemplo, si ya se sabe que *s* es rojo o azul, una señal que eliminará la posibilidad de que *s* sea azul (reduce a cero su posibilidad) lleva la información de que *s* es rojo (dado que aumenta hasta 1 su probabilidad). Para alguien que no sabe que *s* es rojo o azul (por lo que esta persona sabe podría ser verde), la *misma señal* podría *no llevar* la información de que *s* era rojo.

Yo diría que esta definición es la única que cumplirá a la vez las condiciones (A), (B) y (C). La definición satisface (A) porque si la posibilidad condicional de que *s* sea *F* (dada *r*) es 1, entonces la equivocidad de esta señal debe ser 0 y [de acuerdo con la fórmula (1.5)] la señal tiene que llevar *tanta* información sobre *s*, $l_s(r)$, como se genera por el hecho de que *s* sea *F*, $I(s_F)$. La condición (B) se cumple porque, si la probabilidad condicional de que *s* sea *F* es 1, entonces *s* es *F* [51], y la condición (C) se cumple porque, cualesquiera *otras* cantidades de información que la señal pueda llevar sobre s, nuestra definición asegura que la señal incluye la cantidad *correcta* (la cantidad asociada al hecho de que *s* sea *F*) en virtud de la exclusión de las situaciones que hicieron necesaria la imposición de esta exigencia.

Por supuesto que el hecho de que nuestra definición cumpla estas tres condiciones no implica que sea la *única* definición de *contenido informacional* que las cumplirá, pero creo que es evidente que ninguna otra cosa servirá. Se podría pensar, por ejemplo, que se podrían reducir las exigencias no pidiendo más que una probabilidad algo superior a 0,9 (o 0,99, o 0,999). Esta modificación de la condición no cumpliría la condición (B),

---

[51] Al decir que la probabilidad condicional (dado *r*) de que *s* sea *F* es 1, quiero decir que existe una regularidad nómica entre esos tipos de eventos, una regularidad que *impide nómicamente* la ocurrencia de *r* cuando *s* no es *F*. Hay interpretaciones de la probabilidad (la interpretación frecuencial) en las cuales un evento puede tener una probabilidad de 1 y aun así no suceder (o bien suceder cuando tiene una probabilidad de 0), pero no es así como estoy usando la probabilidad en esta definición. Una probabilidad condicional de 1 entre *r* y *s* es una forma de describir una dependencia nómica (sin excepciones) entre eventos de ese tipo, y por esta razón digo (en el texto) que si la probabilidad condicional de que s sea *F* (dado *r*) es 1, entonces *s* es *F*. En el próximo capítulo volveré a hablar de estas regularidades nómicas.

dado que para que un estado de cosas (el hecho de que *s* sea *F)* tenga una probabilidad de 0,9 (o 0,999) no es necesario que exista. Se podría subsanar esta deficiencia añadiendo a la definición una cláusula separada indicando que *s* fuera *F.* Pero entonces no se cumpliría la condición (A), dado que si una señal pudiera llevar la información de que *s* es *F* mientras que la probabilidad de que *s* sea *F* aumenta a sólo 0,9 (0,999), entonces la señal *F,* podría llevar esta información llevando menos información (cuantitativamente hablando) de lo que se genera por el hecho de que *s* sea *F*, lo cual constituiría una clara violación de (A).[52] Puede ser que haya otras formas de formular la definición anterior, pero si una definición cumple las condiciones (A), (B) y (C), será equivalente a la que hemos dado.

Expresamos el contenido informativo de una señal mediante la expresión «*s* es *F*», en la que la letra *s* es un elemento indéxico o *demostrativo* que se refiere a algo que sucede en la fuente. La definición nos da una explicación de lo que los filósofos llamarían el contenido informativo *de re* de la señal, un contenido que podría expresarse (de un modo que resultaría más ilustrativo) diciendo que *r* lleva *sobre* o *de s* la información de que es *F*. Se llama contenido *de re* (versus contenido *de dicto)* porque lo que se describe al describir el contenido informativo de una señal es una relación entre lo que se expresa mediante una oración abierta («... es *F*») y algún individuo *s*.[53] Se usa una letra minúscula de constante individual (normalmente una *s*, que sugiere la palabra fuente[54]) en la expresión verbal del contenido informativo de una señal para subrayar el hecho de que nos

---

[52] Siempre que la probabilidad condicional de que s sea *F* (dado r) es menor que 1, la probabilidad condicional de las demás posibilidades es mayor que 0. Por tanto, la equivocidad es positiva. En consecuencia [fórmula (1.5)], $I_s(r)$ es *menor que* $I(s)$.

[53] En general, sigo la excelente explicación de Tyler Burge de la distinción entre los contenidos *de re* y *de dicto* en su «Belief De Re», *The Journal of Philosophy,* vol. 74, 6 (junio 1977), págs. 338-362. Burge sostiene que la forma habitual de trazar la distinción *de re/de dicto* (en términos del criterio de sustituibilidad) no capta de forma adecuada la distinción intuitiva entre estas dos clases de creencia. No obstante, está claro que existe una estrecha relación entre un contenido *de re* (tanto si se considera contenido de la creencia como si se considera el contenido informativo de una señal) y la libertad de sustitución (de expresiones coextensivas) del término que hace de sujeto. Más adelante, en este mismo capítulo, diré algo más sobre la cuestión de la opacidad/transparencia tal como ésta se aplica a los contenidos informativos.

[54] Ésa es la letra con que empieza la palabra inglesa *source,* que significa «fuente». *(N. de la T.)*

ocupamos del individuo s, no de la expresión que utilicemos para describir o referirnos a ese individuo. El contenido informativo *de re* de una señal está determinado por dos cosas: 1) el individuo s acerca del que la señal lleva información, y 2) la información (determinada por la oración abierta «... es *F*») que lleva sobre ese individuo. No importa cuál sea la expresión descriptiva que estemos usando (en la expresión verbal del contenido informativo de una señal) para referirnos al individuo sobre el que la señal lleva información. Así, por ejemplo, si describimos la información que lleva una señal como la información de que mi abuela está sonriendo, debe entenderse que la señal no tiene por qué llevar la información de que esa persona es mi abuela (ni siquiera de que es *una mujer* o una *persona)*, sino que se dice que la señal lleva información sobre mi abuela, información respecto al hecho de que está sonriendo. Por supuesto que la señal también puede llevar la información de que es mi abuela. En ese caso la señal lleva la información de que s es mi abuela y está sonriendo, información que podríamos expresar diciendo que la señal lleva la información de que mi abuela sonríe. Pero, generalmente, sólo los elementos descriptivos o conceptuales que contiene la expresión *predicativa* («... es *F*»), reflejan el contenido informativo de la señal. El término que hace de sujeto no hace más que unir ese contenido con un determinado individuo.

Por tanto, las señales pueden distinguirse, en cuanto a la información que llevan, de dos maneras. Si r_1 lleva la información de que s es *F* y r_2 lleva la de que es *G*, entonces (suponiendo que *F* y *G* expresan características o rasgos independientes) llevan informaciones distintas. Sin embargo, r_1 también puede llevar la información de que *s* es *F* mientras que r_2 lleva la información de que *t*, un individuo distinto, es *F*. Eso también es una información distinta. La información de que *esto* es blanco se distingue de la información de que *eso* es blanco mientras *esto* no sea igual que *eso*.[55]

A lo largo de esta obra nos limitaremos a los contenidos preposicionales *de re*. Cuando abordemos el análisis del conocimiento y la creencia, las actitudes cognitivas que adoptan un contenido preposicional; nos ocuparemos también de esos contenidos en sus manifestaciones *de re*. Es decir,

---

[55] Eso no quiere decir, por supuesto, que las señales que llevan esas dos informaciones tengan que llevar de algún modo la información de que son informaciones distintas, a saber: la información de que *esto eso*.

nos ocuparemos del saber o creer *de* algo que ese algo es *F*, donde el algo del que se sabe o se cree que es *F* está determinado por factores perceptivos (véase el capítulo 6, *Los objetos de la percepción).* Esta restricción nos permite evitar algunos problemas espinosos relacionados con el análisis de los contenidos proposicionales *de dicto,* contenidos de la forma «El *s* es *F*», donde el contenido está, por lo menos en parte, en función del significado del término o expresión («El *s*») usado para designar a aquello que es *F*. No obstante, aunque mediante esta maniobra evitamos algunos problemas,[56] esta explicación aspira a cierto grado de completitud, ya que se supone, y se justificará en capítulos posteriores, que el conocimiento y la creencia *de re* son más fundamentales que sus contrapartidas *de dicto* y, como espero mostrar, una teoría del contenido informativo *de re* de una señal basta para el análisis de nuestros conocimientos y creencias *de re.*

Un examen de los ejemplos que ya hemos usado mostrará que la definición que hemos dado del contenido informativo de una señal proporciona un resultado intuitivamente satisfactorio en ambos casos. En particular, debería mencionarse un ejemplo en especial. Cuando los empleados seleccionaron a Herman, pero habían decidido poner a Herman en la nota que mandaron al jefe *tanto si* salía Herman *como si* salía Shirley, la teoría de la comunicación decía que la nota sólo llevaba dos bits de información sobre qué empleado había sido seleccionado (un bit de equivocidad). Pero, aunque esa teoría dice *cuánta* información lleva la nota, no dice *qué* información lleva. Por lo que respecta a esa teoría cuantitativa, la nota podría

---

[56] El tipo de problemas que se evita si nos centramos exclusivamente en los contenidos *de re* no son sólo los asociados con la articulación de una teoría general de la referencia, sino los que tienen que ver con la presuposición y (lo que en otro lugar he llamado) enfoque contrastivo. Así, por ejemplo, podríamos querer distinguir los contenidos *«Mi primo* se comió las cerezas» (entendiéndose que da información sobre *quién* se comió las cerezas) y «Mi primo se comió *las cerezas*» (entendiéndose que da información sobre *qué* es lo que *se comió* mi primo), a pesar de que su expresión verbal sea idéntica. El enfoque semántico (indicado por las palabras puestas en itálicas y que normalmente se señala en el lenguaje oral mediante las diferencias de entonación o énfasis) tiene como consecuencia un cambio de las presuposiciones, cambia el carácter referencial de algunas expresiones y, en general, altera el *contenido asertivo* de toda la expresión. Por esta razón, tal vez queramos distinguir las dos expresiones mencionadas, a pesar de que sus componentes léxicos sean idénticos, diciendo que representan distintas informaciones y, por tanto, tal vez diferentes objetos de la creencia y el conocimiento. He intentado abordar algunas de esas cuestiones en «Contrastive Statements», *Philosophical Review,* octubre 1972, y «The Content of Knowledge», *Forms of Representation,* Bruce Freed *et al.* (eds.), North Holland, Amsterdam, 1975.

llevar toda una serie de mensajes distintos con tal de que esos mensajes tuvieran una medida de dos bits. Así, por ejemplo, la nota podría llevar la información *de que fue seleccionado o bien Herman o bien Shirley* (dos bits), o podría llevar la información *de que fue seleccionado Herman o fue seleccionado Donald* (dos bits). Tanto uno como otro de esos posibles mensajes es verdadero (ya que fue seleccionado Herman). Por tanto, ambos se consideran *información* que podría llevar la nota. Nuestra definición del contenido proposicional de una señal distingue claramente entre uno y otro. Se decide por Herman o Shirley como contenido y no por Herman o Donald porque la primera posibilidad (dado el nombre que aparece en la nota) tiene probabilidad 1, mientras que la segunda posibilidad sólo tiene una probabilidad de 0,5. Esto cuadra muy bien con nuestras intuiciones preanalíticas de que la nota lleva la información de que o bien fue seleccionado Herman o bien lo fue Shirley. No lleva la información de que fue seleccionado Herman o bien lo fue Donald, a pesar de que *fue* seleccionado Herman o Donald y la nota lleva (cuantitativamente) *suficiente* información (dos bits) para tratar ese mensaje.

Hasta ahora he escogido cuidadosamente los mensajes de tal manera que su contenido sea siempre identificable. No obstante, no todas las señales tienen un contenido informativo que se preste de forma tan clara y económica a la expresión proposicional. Supongamos que *s* puede estar en uno de cuatro estados diferentes, que son todos igualmente probables: *A*, *B*, *C* y *D*. Supongamos, además, que *s* ocupa el estado *B* y una señal *r* lleva un bit de información sobre la situación de s. Una señal puede llevar de maneras distintas un bit de información sobre cómo está *s*. Podría, por ejemplo, reducir a 0 la probabilidad de *A* y *D* y dejar igual la probabilidad de *B* y *C*. En ese caso la señal lleva un bit de información y (según nuestra definición) lleva la información de que *s* está en el estado *B* o en el estado *C*. Pero la señal también podría alterar la configuración de probabilidades de tal manera que proporcionase un bit de información. Si, por ejemplo, las probabilidades condicionales son las siguientes:

$$P(A/r) = 0{,}07$$
$$P(B/r) = 0{,}80$$
$$P(C/r) = 0{,}07$$
$$P(D/r) = 0{,}06$$

entonces la aplicación de la fórmula (1.8) revela que la equivocidad de *r* es de un bit. Por tanto, *r* lleva un bit de información sobre el estado de *s*. ¿Cuál es el *contenido* de esta señal? ¿Cuál es el mensaje? Obviamente, no podemos suponer que la señal lleva la información de que *s* está en el estado *B*, porque, incluso si *s está* en el estado *B*, eso genera dos bits de información y nuestra señal sólo lleva un bit. Tampoco podemos suponer que la señal lleva la información (pongamos por caso) de que *s* está en el estado *B* o en el estado *C*, dado que, aunque *s esté* en el estado *B* o en el estado *C*, y aunque eso sólo tiene una medida de un bit, nuestra definición dice que *no* es el bit de información que lleva la señal (ya que la probabilidad de ese estado es menor que 1). No existe, de hecho, ninguna forma no cualificada de expresar la información que lleva esta señal. Lo mejor que podemos hacer en tales casos es decir que la señal lleva la información de que *s* está *probablemente* en el estado *B*. Eso es lo que se adecúa en mayor grado a nuestra definición de contenido condicional de *que s sea probablemente B*, dado *r*, es igual a 1. No estoy seguro de que tenga sentido hablar así. Por supuesto, es absurdo pensar que *el que s sea B probablemente* sea por sí mismo una forma de esta *s* acerca de la cual podamos recibir información, algo que podría tener una probabilidad condicional de 1 y así contar como contenido informativo de una señal. Pero eso no es lo importante. Cuando no hay ninguna oración que describa la situación de la fuente y que cumpla nuestra definición de contenido informativo, y a pesar de ello queremos dar una expresión proposicional a la cantidad de información que se transmite, estamos obligados a adoptar el recurso de hablar del hecho de que *algo es así probablemente* como el contenido informativo de una señal.

No debe considerarse este resultado como una debilidad de nuestra definición del contenido informativo de una señal. Muy al contrario, refleja, creo yo, una práctica común a la hora de expresar la información que recibimos. Por ejemplo, algunos jugadores de bridge por parejas, *nunca* inician la declaración con picos o corazones, a no ser que tengan por lo menos cinco cartas de ese palo. Por tanto, la declaración inicial de «un corazón» por parte de uno de esos jugadores lleva la información de que tiene uno o más corazones. Otras parejas abrirán de vez en cuando uno de esos dos palos con tan sólo cuatro cartas de ese palo, menos información que en el primer caso, pero sigue siendo una cantidad significativa de información. No obstante, algunos jugadores hacen a veces declaraciones «psíquicas»

(no tienen nada o casi nada que corresponda al significado convencional de su declaración). Una declaración de «un corazón» por parte de uno de esos jugadores todavía llevará información acerca del carácter de la mano. Incluso si *normalmente* tiene cinco (o más) corazones cuando los declara, las declaraciones psíquicas que hace de vez en cuando degradan la información que lleva su declaración hasta el punto de que es difícil decir exactamente qué información se está comunicando. Lo más que se puede decir es que *probablemente* esa persona tiene cinco (o más) corazones, *tal vez* sólo cuatro y, *posiblemente,* ninguno. Eso es lo mejor que se puede hacer para expresar proposicionalmente la información comunicada por esa declaración.

Es importante observar que, en general, no tiene demasiado sentido hablar *del* contenido informativo de una señal, ya que si una señal lleva la información de que *s* es *F,* y el hecho de que *s* sea *F* lleva, a su vez, la información de que *s* es *G* (o *t* es *H),* entonces esa misma señal lleva también la información de *que s* es *G* (o *t* es *H*). Por ejemplo, si *r* lleva la información de que *s* es un cuadrado, también lleva la información de que *s* es un rectángulo. Ello se debe a que si la probabilidad condicional (dado *r*) de que *s* sea un cuadrado es 1, entonces la probabilidad condicional (dado *r*) de que *s* sea un rectángulo también es 1. Además, esa señal llevará también la información de que *s* es un cuadrilátero, un paralelogramo, *no* un círculo, *ni* un pentágono, un cuadrado o un rectángulo, etc. De manera parecida, si la dilatación del mercurio lleva la información de que está aumentando la temperatura, entonces cualquier señal que lleve la información de que se está dilatando el mercurio lleva también la información de *que* está aumentando la temperatura. Eso es lo que convierte a los termómetros en aparatos útiles para averiguar la temperatura. En general, si hay una ley de la naturaleza que dice que siempre que *s es F, t es G* (convirtiendo así en 1 la probabilidad condicional de que *t* sea *G*, dado que *s* es *F*), no hay ninguna señal *que* pueda llevar el mensaje de que s es *F* sin proporcionar al mismo tiempo la información de que *t* es *G.*

Esto se puede expresar diciendo que si una señal lleva la información de *que s* es *F,* también lleva la información *contenida en* el hecho de que *s* sea *F.* Eso se sigue inmediatamente de nuestra definición del contenido informativo de una señal y de la siguiente definición de la relación de estar incluido.

La información de que *t* es *G* está incluida en el hecho de que *s* sea *F* = el hecho de que *s* sea *F* lleva la información de que *t* es *G*.

En algún momento consideraré conveniente distinguir entre la información que está *analíticamente* incluida en un estado de cosas y la información que está *nómicamente* incluida en un estado de cosas (incluida en virtud de ciertas *leyes de la naturaleza*). Al usar esta terminología no me refiero a nada muy profundo o complicado. No pretendo de ningún modo adoptar postura alguna en la filosóficamente controvertida distinción entre lo analítico y lo sintético. Esta terminología no es más que una forma de señalar ciertas aparentes diferencias en la forma en que la información puede estar incluida. No importa para nada de lo que sigue si esas aparentes diferencias son realmente diferencias específicas o no son más que diferencias de grado. Para nuestros propósitos sólo importa el *hecho de que* una información puede estar incluida en otra, no *cómo* esté contenida. No obstante, la terminología es sugerente, y resultará útil para nuestro examen de la creencia y la formación de conceptos de la tercera parte. Por esta razón, distinguiré a menudo entre esas dos formas de la relación de inclusión incluso cuando lo que diga dependa poco de esa distinción. Así, por ejemplo, diré que la información de *que s* es un rectángulo (o *no* es un círculo, o es un rectángulo o un círculo) está analíticamente incluida en el hecho de que s sea un cuadrado. En cambio, el hecho de que yo pese más de 80 kilos está nómicamente incluido (si es que lo está de alguna manera) en la lectura de mi balanza de baño.

No tiene, por tanto, demasiado sentido, hablar *del* contenido informativo de una señal como si éste fuera único. En general, una señal lleva muchos contenidos informativos distintos, muchas informaciones distintas y, aunque esas informaciones puedan estar relacionadas (por ejemplo, lógicamente), no por eso dejan de ser informaciones *distintas*. La señal acústica que nos dice que hay alguien en la puerta no sólo lleva la información de que hay alguien en la puerta, sino también la información de que ha sido pulsado el timbre, de que fluye electricidad a través del circuito del timbre, que está vibrando el badajo del timbre, y muchas más. De hecho, toda la información que está (analítica o nómicamente) incluida en esos estados de cosas también forma parte del contenido informativo de la señal acústica. Ninguna información tiene el status de *el* contenido informativo de la señal. El receptor de la señal puede estar más *interesado* en una in-

formación que en cualquier otra, puede ser que consiga *extraer* una información sin otra, pero nada de eso es pertinente para la información que contiene la señal.

Esta característica de la información sirve para distinguirla claramente del concepto de *significado*, por lo menos del concepto de significado que importa para los estudios semánticos del lenguaje y la creencia. En enunciado «Joe está en casa» puede querer decir que Joe está en casa (sea lo que sea lo que la persona que lo dice quiera decir). Por supuesto no significa que Joe está en casa o en el despacho. El enunciado *implica* que Joe está en casa o en el despacho, pero no es eso lo que significa. Por otra parte, si el enunciado lleva la información de *que* Joe está en casa, lleva por esa razón la información de que Joe está en casa o en el despacho: no puede comunicar una información sin comunicar la otra. Una información está analíticamente incluida en la otra.

La diferencia entre el significado y la información se hace todavía más evidente cuando examinamos casos de información nómicamente incluida. Supuesto que es una ley de la naturaleza que el agua se dilata cuando se congela, ninguna señal puede llevar la información de que cierta masa de agua se está congelando sin llevar la información de que esa masa de agua se está dilatando. Pero el enunciado «Esta masa de agua se está congelando» puede *significar* que esta masa de agua se está congelando sin *significar* que esta masa de agua se está dilatando.

Puede parecer que el contenido informativo de una señal amenaza con desbordarse. Nuestro examen ha mostrado que cuando una señal *r* lleva la información de que s es *F*, también lleva la información de *que s* (o *t)* es *G* cuando el hecho de que *s* (o *t*) es *G* está incluido (ya sea nómica o analíticamente) en el hecho de que *s* es *F*. Parece que las señales estén gestando información. Y lo están. No obstante, hay obviamente gran cantidad de información que la señal no lleva. Ya hemos visto muchos ejemplos de ello. En ciertas circunstancias, la nota al jefe no llevaba *ninguna* información sobre cuál de los empleados fue seleccionado. En otro ejemplo, aunque fue seleccionado Herman y la nota llevaba el nombre «Herman», no llevaba la información de que Herman fue seleccionado. Sólo llevaba la información de que o bien fue seleccionado Herman o bien resultó seleccionada Shirley.

Cualquier señal que lleve la información de que s es agua contiene por ello la información de que s está compuesto de moléculas de H_2O. ESO

supone que la probabilidad condicional de que *s* esté compuesto de moléculas de H_2O, dado que es agua, es 1, pero todo hace suponer que eso es así. Mientras que el supuesto sea verdadero, independientemente de que sepamos o no si lo es, el hecho de que *s* está compuesto de moléculas de H_2O es información que llega con todas las señales que llevan la información de que s es agua. Pero incluso si el agua es salada, una señal no tiene por qué llevar la información de que s es agua salada sólo porque lleva la información de que *s* es agua, dado que la probabilidad condicional de *que s* sea agua *salada* puede ser menor que 1 a pesar de que la probabilidad de que *s* sea agua es 1 y de que s sea, de hecho, salada.

El último ejemplo es instructivo porque pone de manifiesto que la verdad sola, incluso cuando la verdad en cuestión es una verdad absolutamente general que expresa una uniformidad sin excepciones, no basta para transmitir información. Las correlaciones, incluso si lo impregnan todo, *no* deben confundirse con las relaciones informativas. Aunque las propiedades de *F* y *G* estén perfectamente correlacionadas (todo lo que es *F* es *G*, y viceversa), eso no significa que en el hecho de que *s* sea *F* haya información sobre el hecho de que *s* sea *G* (o viceversa). No significa que una señal que lleva la información de que *s* es *F* también lleva la información de que *s* es *G*, ya que la correlación que existe entre *F* y *G* puede ser una mera coincidencia, una correlación cuya persistencia no está asegurada por ninguna ley de la naturaleza o principio lógico. Puede ser que todos los *F* sean *G* sin que la probabilidad de que *s* sea *G*, dado que es *F*, sea 1.

Para ilustrar este punto, supongamos que todos los hijos de Herman tienen el sarampión. A pesar de la «correlación», una señal podría llevar la información de que Alice es uno de los hijos de Herman sin llevar la información de que Alice tiene el sarampión. Probablemente el hecho de que todos los hijos de Herman (que viven en distintos lugares del país) hayan contraído el sarampión al mismo tiempo no hacen que la probabilidad de que tengan el sarampión, dado su parentesco, sea igual a 1. Dado que esto es así, una señal puede llevar la información de que Alice es uno de los hijos de Herman sin llevar la información de que tiene el sarampión a pesar de que todos los hijos de Herman tienen el sarampión. Este hecho ayuda a explicar (como veremos en la segunda parte de este libro) por qué a veces podemos ver que (y, por tanto, saber que) *s* es *F* sin poder decir si *s* es *G* a pesar de que todos los *F* son *G*. Reconocer a Alice como uno de los hijos de Herman no es suficiente para hacer un diagnóstico médico,

independiente de lo que *resulte* ser verdad acerca de los hijos de Herman. Eso sólo es significativo de cara a hacer un diagnóstico si la correlación es una manifestación de una regularidad *nómica* (por ejemplo, genética) entre el hecho de ser uno de los hijos de Herman y tener el sarampión.

Tal vez vea mejor este mismo punto si pensamos en dos sistemas de comunicación: *A*-*B* y *C*-*D*. *A* transmite a *B* y *C* transmite a *D*. Por una pura casualidad, y en el mismo preciso instante, *A* emite exactamente el mismo mensaje (secuencia de puntos y guiones) a *B* que *C* emite a *D*. Suponiendo que nunca se transmite ningún otro mensaje, y suponiendo que los canales son perfectamente fiables (*B* recibe réplicas exactas de lo que transmite *A* y *D* recibe réplicas exactas de lo que *C* transmite), existe una perfecta correlación (durante todo el tiempo) entre lo que *A* transmite y lo que *D* recibe. Pero, a pesar de esa correlación *D* no recibe *ninguna* información de *A*. Para que sea todavía más vivido, podríamos imaginar que el sistema *A*-*B* está separado por cientos de años-luz del sistema *C*-*D*. No existen bases físicas para la comunicación. Aun así, la correlación entre lo que ocurre en *A* y *D* es perfecta (por lo menos tan perfecta como lo que ocurre entre *A* y *B*). Es ineludible la conclusión de que la perfecta correlación no basta para la transmisión de información. La razón de que *A no* se comunique con *D*, pero *sí* se comunique con *C*, es que existe una *dependencia nómica* entre lo que sucede en *A* y en *B*, pero no entre lo que sucede en *A* y *D*, y son estas *dependencias nómicas* las que determinan la cantidad de información (y, por tanto, indirectamente, *qué* información) que fluye entre dos puntos. Si la probabilidad condicional de que *C* transmita un guión, dado que *A* transmite un guión, es tal que queda reducida a mera casualidad (como presuponíamos al suponer que el hecho de que *A* y *C* transmitieran el mismo mensaje era una pura coincidencia), entonces la probabilidad condicional de que *D* reciba un guión, dado que *A* transmitió uno, también es tal que hace de *esto* una cuestión de pura casualidad. Por tanto, la equivocidad entre *A* y *D* es máxima a pesar de la perfecta correlación que existe entre ellas. No pasa ninguna información de una a otra.

Este hecho nos dice algo fundamental sobre el contenido informativo de una señal. Si una señal lleva la información de que *s* es *F*, no lleva necesariamente la información de que *s* es *G*, a pesar de la equivalencia *extensional* de «*F*» y «*G*». Aunque «*F*» y «*G*» son verdad de exactamente las mismas cosas (tienen la misma extensión) , la información de que *s* es *F* es distinta de la información de que *s* es *G*.

Los filósofos tienen un término especial para describir ese tipo de fenómenos: intencionalidad (o, si hablamos de las *oraciones* que se usan para describirlos: *intencionalidad).* Uno de los criterios que hacen que una oración sea considerada intencional es que la sustitución de las expresiones predicativas de la misma por expresiones predicativas coextensivas varíen (o *puedan* variar) el valor de verdad de la oración en su conjunto. Así, por ejemplo, «El cree que *s* es *F*» es una oración intencional (y la actitud o estado que describe es un estado intencional) porque incluso cuando «*F*» y «*G*» son coextensionales (verdaderos de exactamente las mismas cosas), no se puede sustituir «*G*» por «*F*» en esa oración sin arriesgarse a que varíe el valor de verdad de la misma. Es decir, «Él cree que *s* es *G*» podría ser falsa incluso si todo lo que es *F* es *G*, y viceversa. Hay una gran variedad de oraciones intencionales (y los correspondientes estados intencionales). Muchas de esas oraciones describen lo que normalmente se consideran fenómenos psicológicos. Pretender, creer, saber, esperar que, desear, planear e imaginar son actitudes, estados o procesos intencionales. Las oraciones que describen lo que alguien pretende, cree, sabe, espera, desea, planea e imagina son todas intencionales de una u otra manera.

Eso es sugerente, ya que, como hemos visto, el flujo de la información presenta una forma de intencionalidad parecida. Del mismo modo que las oraciones que describen lo que alguien sabe o cree son intencionales, también lo son las oraciones que describen la información que lleva una señal. Del mismo modo que del hecho de que *S* cree que *s* es *F* (y del hecho de que «*F*» y «*G*» sean coextensionales) no podemos inferir que *S* cree que *s* es *G*, tampoco podemos inferir que una señal lleva la información de que *s* es *G* del hecho de que una señal lleve la información de que *s* es *F* (y del hecho de que «*F*» y «*G*» son coextensionales). La información que lleva una señal presenta el mismo tipo de intencionalidad que lo que creemos o sabemos. Eso sugiere que podemos entender la peculiar estructura intencional de nuestros estados cognitivos como síntomas de su subyacente carácter informacional. Tal vez la intencionalidad de nuestras actitudes (el modo en que tienen un *contenido* único), un rasgo que algunos filósofos consideran distintivo de lo mental, sea una manifestación de su subyacente estructura informacional.

Tengo la intención de desarrollar estas sugerencias, pero no en este momento. Ese será el tema de la tercera parte del libro. De momento, bastará con observar que nuestra definición de información proporciona algo que tiene características intencionales y, en esa medida, paralelas a nuestro concepto común, semántico, de información. Del mismo modo que normalmente distinguimos la Información de que *s* es *F* de la información de que *s* es *G*, a pesar de que todos (y sólo) los *F* son *G*, nuestra definición del contenido Informativo de una señal *distingue* informaciones *extensionalmente equivalentes.* En este sentido, y en esa medida, los enunciados que describen la información que lleva una señal son descripciones intencionales, y los fenómenos que describen se consideran fenómenos *intencionales.*

La fuente última de la intencionalidad inherente a la transmisión y recepción de información son, por supuesto, las *regularidades nómicas* de las que depende esa transmisión de información. La transmisión de información exige no sólo un conjunto de correlaciones *de facto,* sino una red de dependencias nómicas entre el estado de la fuente y las propiedades de la señal. Las probabilidades condicionales que se usan para calcular el ruido, la equivocidad y la cantidad de información transmitida (y, por tanto, las probabilidades condicionales que definen el contenido informativo de la señal) están determinadas por las relaciones nómicas que existen entre la fuente y la señal. Las correlaciones no tienen relevancia alguna si no son la manifestación de conexiones nómicas. Y, dado que la conexión nómica entre dos propiedades o magnitudes es en sí misma un fenómeno intencional, la información recibe su carácter intencional de las regularidades nómicas de las que depende.[57]

---

[57] Normalmente, el aspecto intencional o semántico de la información se oculta o suprime en las aplicaciones tecnológicas de la teoría de la comunicación por el hecho de que para determinar las posibilidades y probabilidades pertinentes se usan datos estadísticos. Así, por ejemplo, si *F* y *G* están perfectamente correlacionados, la probabilidad de *G*, dado *F*, es igual a 1. Esta práctica colapsa la distinción entre una mera correlación (casual) entre *F* y *G* y una dependencia nómica, y da la impresión de que esta distinción no es importante para el flujo de la información, ni para la determinación de las probabilidades condicionales que definen *E* (equivocidad), *N* (ruido) e $I_s(r)$ (cantidad de información transmitida).

Es evidente que esta impresión no es correcta. Las correlaciones *sólo* son pertinentes para la determinación de las relaciones informacionales *en la medida* en que manifiesten regularidades nómicas subyacentes. En la mayor parte de las aplicaciones de la teoría de la comu-

La información recibe sus propiedades intencionales de las regularidades nómicas de las que depende. Pero (alguien podría preguntar), ¿de dónde proviene el carácter intencional de las leyes? Esa es una cuestión muy discutida en filosofía de la ciencia, una controversia en la que no necesitamos entrar, dado que lo que se discute no es *si* las leyes tienen características intencionales, sino cómo debe entenderse ese carácter intencional. Existen grandes discrepancias respecto a cómo es mejor analizar esa peculiar característica de las leyes naturales, pero hay un acuerdo casi universal en que las leyes *tienen* ese rango peculiar. Por ejemplo, si es una ley de la naturaleza que todos los *A* son *B*, el hecho de que «*B*» y «*C*» sean coextensionales *no* implica que haya una ley de la naturaleza por la cual todos los *A* son *C*. Como máximo implica que todos los *A* son (de hecho) *C*, no que todos los *A tenga que* ser *C*. A menudo se describe este rasgo de las leyes de la naturaleza diciendo que las leyes tienen un carácter *modal* (dicen lo que *tiene que* ocurrir o lo que *no puede* ocurrir) que no está presente en las meras enunciaciones de correlaciones que no tienen excepciones. Del hecho de que todos los *A* sean *B* (correlación sin excepciones) no se sigue que cualquier *A tenga que* ser *B*, no se sigue que si este no-*B fuera* un *A*, también sería un *B*. Pero de las auténticas leyes de la naturaleza *sí* que se sigue. Dicen lo que *sucedería* si se cumplieran ciertas condiciones (si el metal se calentase, se dilataría) y lo que no puede suceder de ningún modo a pesar de todos los esfuerzos que hiciéramos para que sucediera (por ejemplo, hacer que un objeto viaje a una velocidad superior a la de la

---

nicación (por ejemplo, en las telecomunicaciones) es eso lo que sucede. De hecho, normalmente hay un elaborado cuerpo teórico detrás de la atribución de probabilidades. Se usan las correlaciones para definir las probabilidades condicionales pertinentes *porque* estas correlaciones se consideran indicativas de dependencias nómicas. No obstante, es importante observar que no son las correlaciones las responsables de, o significativas para, el flujo de la información. Lo importante son las regularidades nómicas subyacentes que se supone que se manifiestan mediante las correlaciones. Esto es evidente cuando se examinan casos en los que no existe ninguna regularidad *nómica* subyacente. El ejemplo del texto (dos sistemas de comunicación independientes, *A-B* y *C-D*) es un caso paradigmático.

La auténtica comunicación sólo se produce cuando las correlaciones estadísticas manifiestan procesos *nómicos* subyacentes, procesos que tienen la autoridad *modal* de aprobar las atribuciones de posibilidad y probabilidad. Sólo ignorando estos hechos acerca de los presupuestos implícitos en las aplicaciones de la teoría de la comunicación se puede hacer como si la teoría de la comunicación estuviera libre de los rasgos intencionales de la auténtica información.

luz). Es precisamente en este carácter modal de las leyes donde radica uno de los principales problemas filosóficos que plantean. Pero el problema no es si las leyes tienen ese carácter intencional, modal, sino de dónde proviene (cómo analizarlo). Para nuestros propósitos no importa *de dónde* sacan las leyes de la naturaleza esa desconcertante propiedad. Lo que importa es *que* la tengan, ya que hemos seguido la pista de los aspectos intencionales de la información hasta los aspectos intencionales de las leyes de la naturaleza, y estamos dispuestos a dejar aquí la cuestión recordando que falta la clarificación última de nuestro concepto de información (en particular su aspecto intencional o semántico) junto a la clarificación de la autoridad modal de las leyes de la naturaleza.[58]

Todavía queda un punto por aclarar. Nuestra definición del contenido informativo hace referencia a lo que el receptor *ya sabe (k)* sobre las posibilidades que hay en la fuente. Para ilustrarlo, supongamos que hay cuatro conchas y que se esconde un cacahuete bajo una de ellas.[59] Cuando intento averiguar bajo cuál de ellas está el cacahuete, doy la vuelta a las conchas 1 y 2 y descubro que están vacías. En ese momento aparece alguien y se une a la investigación. No se le informa de lo que yo ya he descubierto. Le damos la vuelta a la concha 3 y descubrimos que está vacía. ¿Cuánta información recibe esa persona a partir de esa observación? ¿Cuánta recibo yo? ¿Recibimos la misma información?

Pueden darse intuiciones distintas sobre cómo es mejor caracterizar esa situación en términos informacionales. Por una parte, la observación de la concha 3 *me* dice dónde está el cacahuete, pero no se lo dice *a la otra*

---

[58] He intentado un análisis en «The Laws of Nature», *Philosophy of Science*, vol. 44, nº 2 (junio 1977).

[59] En este ejemplo se supone que sólo hay un cacahuete bajo las conchas, y que esto lo saben todas las partes interesadas. Si hubiera otras posibilidades (por ejemplo, que no hubiera ningún cacahuete), entonces habría una cantidad positiva de información asociada al hecho de que hubiera un cacahuete bajo las conchas. En este caso, el hecho de que el cacahuete se encontrase bajo la concha 4 tendría una medida informacional *superior* a dos bits (dado que habría más de cuatro posibilidades igualmente probables) y el hecho de que el cacahuete no se encontrase bajo la concha 1 hubiera tenido una medida informacional *menor* de la que tenía en el ejemplo (dado que la probabilidad de que la concha estuviera vacía sería mayor de 0,25). Estos valores así cambiados muestran que en estas circunstancias no se puede saber dónde está el cacahuete (por ejemplo, que está bajo la concha 4) porque se encuentren vacías tres de las conchas.

persona. Dado que yo me he enterado de algo de lo que ella no se ha enterado, tendremos que concluir que la observación contenía más información para mí que para ella. He recibido de esa observación *más información* que ella. Pero, por otra parte, sabemos que no ha sido únicamente esa observación la que me ha «dicho» dónde estaba el cacahuete. Todo lo que esa observación me ha «dicho» es que el cacahuete no estaba bajo la concha 3, que es lo mismo que ha dicho a la otra persona. Lo que me permite determinar dónde está el cacahuete es la tercera observación *junto con* mis dos descubrimientos anteriores. Así, según, esta segunda línea de razonamiento, la observación que hicimos juntos de la concha 3 lleva la misma información para ambos. La razón por la que yo me enteré de más cosas que la otra persona (a saber, de que el cacahuete estaba bajo la concha 4) es que yo ya *sabía más cosas al empezar*. La información de que el cacahuete está bajo la concha 4 la lleva el conjunto formado por las tres señales, no una *única* observación. Por tanto, no es cierto que me enterase de más cosas *mediante la tercera observación*. Me enteré de algo de lo que no se enteró la otra persona, pero porque recibí tres señales que llevaban información, y ella sólo una, y lo que llegásemos a saber dependía (en ese caso) de que recibiéramos las tres.

Cuando examina un tipo de ejemplo parecido a éste, Daniel Dennet concluye que: «la información que la gente recibe cuando se les habla depende de lo que ya saben y no es susceptible de ser cuantificado con previsión».[60] Propongo que se siga a Dennet en la relativización de la información contenida en una señal, porque creo que eso refleja exactamente el modo en que habitualmente se consideran estas cuestiones. Pero, al contrario que Dennet, no creo que eso signifique que no podamos cuantificar con precisión la cantidad de información contenida en una señal. Tampoco significa que tengamos que abandonar nuestro análisis de la información que contiene una señal. El ejemplo anteriormente mencionado lo pone de manifiesto. Cuando ya he examinado las conchas 1 y 2, sé que están vacías. El cacahuete está o bien bajo la concha 3, o bien bajo la concha 4. Cuando damos la vuelta a la concha 3 y no hay nada, las dos posibilidades quedan reducidas a una. Por tanto, la tercera observación me proporciona un bit de información sobre dónde está el cacahuete. La otra persona, en cambio,

[60] D. C. Dennet, *Content and Consciousness*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1969, pág. 187.

emprende el examen de la concha 3 ignorando el resultado de las dos primeras observaciones. Para *esa persona* hay cuatro posibilidades y el examen de la concha 3 las reduce a tres. Por tanto, sólo recibe 0,42 bits de información respecto a dónde se encuentra el cacahuete. Dado que hay dos bits de información asociada al hecho de que el cacahuete esté bajo la concha 4, recibe *demasiado poca* información para encontrar el cacahuete. Todo lo que sabe es que la concha 3 está vacía (0,42 bits). En cambio, la tercera observación me proporciona la información de que la concha 3 está vacía (un bit) y la información de que el cacahuete está bajo la concha 4 (un bit). Esta última información está incluida (para mí) en la anterior. Para la otra persona no lo está.

Eso supone una *relativización* de la información contenida en una señal, porque la *cantidad* de información que contiene una señal, y por tanto qué información lleva, depende de lo que el potencial receptor ya sabe sobre las diversas posibilidades que hay en la fuente. La cantidad de información generada por el hecho de que el cacahuete se encuentre bajo la concha 4 depende, por supuesto, de cuáles sean las posibilidades alternativas. Si sé que el cacahuete no está bajo las conchas 1 y 2, sólo hay dos posibilidades, e $I(s)$, la cantidad de información asociada al hecho de que el cacahuete esté bajo la concha 4, es un bit. No obstante, para la otra persona todavía hay cuatro posibilidades (todas igualmente probables), y así la cantidad de información asociada con el hecho de que el cacahuete esté bajo la concha 4 es de dos bit. Eso explica perfectamente (por lo menos en términos cuantitativos) por qué la tercera observación me «dijo» dónde se encontraba el cacahuete y no se lo dijo a la otra persona. Me «dijo» dónde estaba el cacahuete porque la observación me proporcionó todo el bit de información asociada al hecho de que el cacahuete se encontrara bajo la concha 4. La misma observación sólo le proporcionó 0,42 bits de información a la otra persona, mucho menos que los dos bits de información asociada (para esa persona) al hecho de que el cacahuete estuviera bajo la concha 4. Su mayor ignorancia requiere una cantidad de información proporcionalmente mayor para compensarla. Esa mayor cantidad de información (dos bits) no le es asequible en el examen de la tercera concha. Por tanto, sigue ignorando dónde está el cacahuete. Me entero de dónde está el cacahuete porque recibo suficiente información (un bit) de esa tercera ob-

servación para obtener la información de que el cacahuete está bajo la concha 4. Sabiendo lo que sé, se necesita menos información (cuantitativamente hablando) para darme esa información a mí que a la otra persona.

Hasta ahora nos hemos complicado en la inofensiva ficción de que el número de posibilidades que hay en la fuente (y sus respectivas probabilidades) estaba fijado *independientemente* de lo que tino pudiera saber. Esa ficción permitía desarrollar la estructura informacional sin complicaciones que distrajeran nuestra atención. Además, a menudo la ficción ha resultado inofensiva por el hecho de que la evaluación de la información contenida en una señal (tanto la *cantidad* de información como *qué* información) se ha llevado a cabo sobre la base de un conocimiento común compartido en el que se sumergen las diferencias individuales.[61] Es decir, lo que se sabe sobre las distintas posibilidades que hay en la fuente (la *k* de nuestra definición de contenido informativo) es lo mismo para todos los receptores que hacen al caso, y el examen puede continuar (en la práctica) como si lo que se examina fuera *absoluto* y *fijo:* Hacemos lo mismo que cuando se examinan magnitudes relativas como el peso, la velocidad y la simultaneidad. Sólo cuando hay un *cambio* de los sistemas de referencia surge la necesidad de explicitar la naturaleza relativa de la cantidad que se está considerando. La información no difiere de ellas en este sentido. *Es* una cantidad relativa, pero para muchas cosas no se gana nada recordando este punto, ya que generalmente se sobreentiende un marco común. Cualquier individuo sabe lo mismo sobre las posibilidades que hay en la fuente. Cuando eso es así, podemos seguir con los cálculos como si estuviéramos tratando con una cantidad absoluta.

Como indica el ejemplo, el conocimiento previo de un receptor es un factor a tener en cuenta para saber la información que recibe (tanto *cuánta* información como *qué* información recibe) sólo en la medida en que afecte al valor de $I(s)$, la cantidad de información generada en la fuente por la

[61] Comentando el carácter relativo de la información, Donald M. MacKay observa: «Por supuesto que esto no hace, en principio, que el concepto sea menos objetivo, porque siempre se puede postular un "receptor estándar" y esto es, de hecho, lo que se hace en teoría de la comunicación. Pero impide que la magnitud a él asociada tenga un único valor. La misma cosa puede tener contenidos informativos totalmente distintos para distintos receptores.» Véase MacKay: *Information, Mechanism and Meaning*, The M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1969, pág. 96 (nota a pie de página).

existencia de un estado de cosas determinado. Si el conocimiento del receptor no afecta el valor de $I(s)$, entonces no es pertinente para saber cuánta y qué información está recibiendo. Concretamente, no importa si una persona sabe que la señal que está recibiendo es fiable y otra no lo sabe. Mientras la señal sea fiable, se sepa o no que lo es, $I_s(r)$, la cantidad de información sobre la fuente que llega al receptor, es igual a $I(s)$, la cantidad de información generada en la fuente. Lo que convierte a $I_s(r)$ en una cantidad relativa no es lo que el receptor sabe sobre la situación *de* la fuente acerca de la cual está obteniendo información.

Volveremos sobre esta importante cuestión en la segunda parte, cuando analicemos la naturaleza del canal de comunicación a través del cual se recibe la información. En ese momento se suscitará la cuestión de qué es lo que constituye una *posibilidad* legítima para calcular la información que se transmite y se recibe. De momento aplazamos esta cuestión porque su correcto tratamiento nos lleva al centro de los temas escépticos de la posibilidad del conocimiento, preguntas sobre si la información (que implica una probabilidad condicional de 1) puede transmitirse de un lugar a otro. Todas estas cuestiones surgirán cuando examinemos la relación entre el conocimiento y la recepción de información.

No obstante, espero que en este capítulo se haya dicho lo suficiente para hacer plausible la afirmación de que nuestra caracterización teórica del contenido informativo de una señal *nos proporciona* una idea claramente definida que cuadra sorprendentemente bien con nuestra concepción intuitiva de la información. Nuestra definición no sólo proporciona un concepto de información que cumple las exigencias cuantitativas de la teoría de la comunicación, sino que también explica la importancia cognitiva de la información poniendo de manifiesto la naturaleza de la conexión existente entre la información y la verdad; nos permite entender la fuente (la intencionalidad de las leyes de la naturaleza) del carácter *semántico* de la información,[62] y revela hasta qué punto, y por qué, la información que

[62] Cuando sugiero que la información cuenta como concepto *semántico* en virtud de su carácter intencional no pretendo decir que las propiedades semánticas de la información sean las mismas que las de, por ejemplo, el significado. Como veremos en la tercera parte, la intencionalidad del concepto de significado es de un orden superior al de la intencionalidad del concepto de información, y esta intencionalidad de orden superior le confiere un conjunto de características semánticas distintas. Aunque seguiré insistiendo en la distinción entre el concepto de *significado* y el concepto de *información*, veremos más adelante que el concepto

se recibe está en función de lo que ya se sabe. Ahora queda por mostrar cómo la información, tal como se entiende teóricamente, nos ayuda a entender la idea común de que la información es algo que hace posible el *aprendizaje*, algo que se necesita para *conocer*. Esa es la tarea de la segunda parte.

de información es más fundamental que el de significado. El significado se genera por la forma en que *se codifica* la información.

SEGUNDA PARTE

CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN

4. El conocimiento

¿Qué es el conocimiento? Una respuesta tradicional es la de que el conocimiento es una forma de creencia verdadera y justificada. Saber que *s* es *F* es estar completamente justificado en la creencia (verdadera) de que *s* es *F*. Normalmente, esas condiciones se interpretan como si fueran independientes entre sí. Las creencias pueden ser falsas, y lo que es verdad puede no ser creído. Además, alguien puede estar completamente justificado al creer que *s* es *F* sin que *s* sea *F* (en este caso es obvio que no lo sabe) y tener una justificación completa para algo sin creer en ello.

Esta explicación ortodoxa, aunque se utilice todavía como piedra de toque en ciertos argumentos epistemológicos, ya no se considera satisfactoria. Debemos, o bien abandonarla, o bien matizarla en muchos de sus extremos para poder solventar multitud de objeciones que la privarían de todo poder explicativo. Aunque dejemos a un lado tales objeciones, el análisis continúa siendo incompleto, en la medida en que deja sin analizar el concepto de *justificación.* No sirve de nada decir que el conocimiento depende de tener justificación adecuada si, como sucede tan a menudo, no se nos dice qué constituye una justificación adecuada.[63]

Me propongo sustituir esta explicación tradicional por otra basada en una teoría de la información. Este capítulo es el primer paso en tal sentido. Lo que sigue es una caracterización del conocimiento en términos de información y creencia. Aunque más adelante (tercera parte) la misma creencia será descompuesta en sus componentes informativos, utilizaré este

[63] El concepto de *justificación* (o alguna noción epistémica parecida) se considera una noción primitiva. Otros conceptos (incluyendo el de conocimiento) se definen por tanto sobre esta base primitiva. Dado que no se nos ofrece ninguna guía, o muy poca, para determinar si el término primitivo es válido en una situación o no, nos vemos obligados a consultar nuestras intuiciones sobre si alguien está lo *suficientemente* justificado para saber algo y cuándo lo está. Desde luego, el resultado es que nos apoyamos en nuestras más firmes intuiciones sobre si alguien conoce algo, y cuándo, para determinar si alguien tiene un nivel de justificación satisfactorio. Véase, por ejemplo, el tratamiento de Chisholm en *Theory of Knowledge,* segunda edición, Englewood Cliffs, N.J., 1977; también Marshall Swain, «An Alternative Analysis of Knowing», *Synthese,* vol. 23 (1972), págs. 423-442.

concepto por ahora como un recurso auxiliar para resumir y posponer algunas cuestiones que sólo pueden tratarse más adelante.

Cuando existe una cantidad positiva de información asociada al hecho de que *s* sea *F*,[64]

K sabe que *s* es *F* = la creencia de *K* de que *s* es *F* está causada (o causalmente mantenida) por la información de que *s* es *F*.

Debe subrayarse desde un primer momento que intentamos caracterizar lo que podríamos denominar *conocimiento perceptivo*, es decir, conocimiento sobre un elemento *s* que es seleccionado o determinado por factores diferentes a lo que de hecho *K* sabe (o cree) saber sobre él. Esto es, de acuerdo con nuestra discusión sobre los contenidos informativos *de re* en el último capítulo, estamos interesados en el conocimiento de que algo es *F*, cuando eso que sabemos que es *F* está fijado por factores perceptivos (no cognitivos). Discutiremos, en el próximo capítulo, la naturaleza del objeto de la percepción: lo que vemos, oímos u olemos. Allí se argumentará que el objeto de la percepción es, por decirlo de algún modo, el *focus* de las relaciones de información que se dan entre el sujeto y las fuentes de las que él o ella recibe la información. Pero, hasta clarificar este extremo, debo solicitar del lector que entienda s como algo que *K* percibe, algo en una fuente de información *sobre la que K* recibe información. Si *K* tiene una creencia *sobre* tal objeto, la creencia de que es *F*, tal creencia se califica de conocimiento si y sólo si está causada (o causalmente mantenida) por la información de que es *F*.

El análisis puede parecer circular. El conocimiento es identificado con la creencia producida (o mantenida) por la información, pero la información que una persona recibe (capítulo 3) es relativa a lo que ya *conoce* sobre las posibilidades de la fuente informativa. Dado que existe una referencia encubierta al conocimiento en la parte derecha de la ecuación (disimulada tras la idea de información) la ecuación *no* nos dice, como pretende, lo que es el conocimiento. Más bien, en el uso que hace del concepto

[64] La restricción a situaciones con las que está asociada una cantidad de información positiva es una forma de restringir el análisis a lo que podría llamarse *conocimiento empírico*, es decir, conocimiento de estados de cosas que *podrían* haber sido de otra forma (para los que existen alternativas posibles). Sobre nuestro conocimiento de verdades necesarias, tendré algo más que decir más adelante.

de *información,* ya presupone que comprendemos lo que es el conocimiento.

Esta objeción pasa por alto el carácter *recursivo* de nuestra ecuación. Que una persona aprenda que *s* es *F* puede depender de lo que *además* conozca sobre *s*, pero no depende, y no se dice que dependa, de que conozca que *s* es *F*. Consideramos, por ejemplo, nuestro juego de las conchas. Se sabe que el cacahuete está debajo de una de las cuatro conchas. El investigador ya ha examinado las dos primeras y ha descubierto que estaban vacías. Dado lo que sabe, quedan sólo dos posibilidades. Cuando le da la vuelta a la tercera y descubre que está vacía, la observación lleva la información de que el cacahuete está bajo la cuarta concha (capacitándole con ello a *aprender* dónde está el cacahuete) *a causa* de lo que ya sabe sobre las dos primeras conchas. Si estamos intensados en si sabe realmente que las dos primeras conchas están vacías, podemos aplicar de nuevo esta fórmula a este segmento *distinto* de conocimiento. La observación de la primera concha, ¿llevaba la información de que estaba vacía? Si lo hizo, y esta información fue la causa de que creyera que estaba vacía, sabe que la concha está vacía. Lo mismo ocurre con la segunda. Si esta información (que la primera de la conchas está vacía y la segunda también lo está) depende, a su vez, de algo que el investigador ya sabe, podemos continuar aplicando la fórmula a ese conocimiento colateral. En último término, llegamos a un punto en el que la información recibida no depende de ningún conocimiento previo sobre su fuente, y esto es lo que, de hecho, permite que nuestra ecuación evite la circularidad.

¿Qué se quiere decir cuando se afirma que una creencia es causada (o causalmente mantenida) por una información determinada? ¿Cómo puede ser causalmente eficaz algo tan abstracto como la información?

Supongamos que una señal r lleva la información de que *s* es *F* y lleva esa información en virtud del hecho de que tiene la propiedad *F'*. Es decir, la responsabilidad de que *r* transporta esta específica información recae en *el hecho de que r sea F'* (no, por ejemplo, en el hecho de que sea *G*). No cualquier golpe en la puerta le dice al espía que ya ha llegado el mensajero. La señal son tres golpes rápidos seguidos por una pausa y otros tres golpes rápidos. Es esta *secuencia* la que transporta la vital información de que el mensajero ya ha llegado. Ni el tono ni el timbre del sonido producido es lo que importa. Tampoco lo es el momento del día en que se producen los golpes. Es la sucesión temporal de los golpes la que constituye el rasgo

que lleva información (*F'*) de la señal. Lo mismo *es* obviamente verdadero en el caso de la comunicación telegráfica.

Cuando, por lo tanto, una señal lleve la información de que s es *F'* en virtud de tener la propiedad *F'*, es decir, cuando sea *el hecho* de que la señal es *F'*, lo que lleve la información (y sólo en ese caso) diremos que la información de que s es *F'* causa todo lo que el hecho de que la señal sea *F* causa. De modo que, por ejemplo, si determinados intervalos entre los golpes (los intervalos que llevan la información de que el mensajero ha llegado) son la causa del pánico del espía, diremos que la información de que ha llegado el mensajero es la causa del pánico del espía. Si, por otra parte, es un mero golpe en la puerta el que causa el pánico del espía (dos golpes rápidos habrían tenido el mismo resultado), la información de que el mensajero ha llegado *no* es la causa del pánico. De un modo semejante, si la causa de que el espía crea que el mensajero ha llegado son los determinados intervalos entre los golpes, su creencia está causada o producida por la información de que el espía ha llegado. Si la creencia es meramente el resultado de algunos golpes en la puerta (no siendo en absoluto pertinente la estructura de su secuencia), aunque el espía crea que el mensajero ha llegado, y aunque esa creencia sea producida por el hecho de que el mensajero golpee la puerta, no ha sido producida por la información de que el mensajero ha llegado.[65]

Doy por sentado que decir que los sucesos tienen ciertos efectos *en virtud de* tener ciertas propiedades es suficientemente claro. Aunque una sustancia pueda disolverse en un líquido, es posible que no sea el carácter líquido del disolvente el responsable causal del efecto. La sustancia se disuelve en el líquido en virtud de que el líquido es un ácido, *no* en virtud de que se trata de un líquido. De un modo semejante, un objeto volante puede romper un cristal, pero no es el hecho de que vuele aquello en virtud de lo

---

[65] Hay que darse cuenta de que, aunque la información de que *s* es *G* está incluida (nómica o analíticamente) en el hecho de que los *s* son *F* (de la misma forma que la información de que ha llegado alguien está incluida en la información de que el mensajero ha llegado), *no* se sigue que si la información de que *s es F* causa *E,* entonces la información de que *s* es *G* también causa *E*. Y ello porque el rasgo de la señal que lleva la información de que el mensajero (en particular) ha llegado puede causar *E* sin que el rasgo de la señal que lleva la información (menos específica) de que alguien ha llegado cause *E*. Esto es decir simplemente que el hecho de que algo es cuadrado, por ejemplo, puede producir un efecto particular sin que sea verdad decir que el hecho de que tenga ángulos rectos tuvo ese efecto.

cual produce tal efecto. Las bolas de algodón cuando vuelan no producen ese efecto. Lo que causa que se rompa el cristal es que el objeto tenga cierto *momentum* (masa y velocidad combinadas). La causa explicativa de la rotura no es el hecho de que el objeto posea *momentum*, sino el hecho de que *posea un momentum lo suficientemente grande*. Con ello no se quiere decir que el que un objeto golpeara el cristal no causara su rotura. Por supuesto, lo hizo. Pero lo que hizo que el golpe del objeto rompiese el cristal, no es el que fuera producido por un objeto (es decir, algo con una masa), ni el que éste golpeara (con cierta velocidad) el cristal, sino el que golpeara el cristal con una combinación suficientemente grande de masa y velocidad. Por eso los ladrillos que vuelan rompen ventanas, pero no las hojas de los árboles cuando caen.[66]

Es un tanto más difícil explicar lo que se quiere con una información *que sustenta causalmente una creencia*. La razón por la que se incluye esta calificación parentética en la caracterización del conocimiento es el poder capturar un hecho obvio sobre el conocimiento y la generación de la creencia, o sea, el hecho de que una persona puede saber que *s* es *F* sin que su creencia haya sido causada, o producida en modo alguno, por medios dignos de confianza. Por poner un ejemplo, supongamos que *K cree* que *s* es una *F* porque un charlatán ignorante se lo dijo. El charlatán ignorante no sabe nada sobre aquello de lo que habla, pero *K*, que no se da cuenta de ello, le cree. Tras adquirir esa creencia, *K* emprende un examen de *s* y

---

[66] Dado que la misma información puede transmitirse en una gran variedad de señales físicamente diferentes, existe la posibilidad de que no haya una explicación causal fácilmente disponible del efecto de una señal en términos de sus propiedades *físicas* (las propiedades que llevan la información). Puede que tengamos que apelar a la información contenida *en* la señal para explicar sus efectos. Por ejemplo, incluso si lo que causa *E* es que la señal tenga la propiedad física *P* (que lleva la información de que *s* es *F)*, una señal que posea la propiedad *Q*, *R* o *S* (llevando la *misma* información) podría tener también este mismo efecto. Por tanto, si queremos expresar qué hay de especial sobre estas señales físicamente diferentes (una visual, una acústica, una táctil) que explique su efecto común (por ejemplo, la creencia de que *s* es *E*), puede que no tengamos más alternativa que describir su *contenido informativo común*.

Conforme examinamos sistemas procesadores de información de creciente complejidad, sistemas con la capacidad de extraer la *misma* información desde una amplia variedad de estímulos físicos, deviene más y más natural describir los efectos en términos de la *información* respecto a la que son una respuesta. Las propiedades físicas de la señal, aquellas propiedades que llevan la información, se retiran de la representación. Estas posibilidades son examinadas con mayor detalle en la tercera parte.

observa que es *F* (es decir, llega a *conocer* que es *F* a través de la percepción). En un caso semejante, *K* sabe que *s* es *F* (habiendo observado que lo es), pero su creencia de que *s* es *F* no fue causada o producida por la *información* de que *s* es *F*. Más bien, tal creencia fue causada o producida por las aseveraciones del ignorante charlatán, que *carecían* de la información pertinente. Si decimos que *K* (ahora) lo sabe no es porque su creencia fuera causada desde el principio por la información pertinente, sino porque su creencia se ve (ahora) *mantenida o sustentada* por la información pertinente (obtenida a través de su observación de *s*).

Espero que este ejemplo le proporcione al lector una idea intuitiva del tipo de caso al que nos referimos cuando hablamos de una información que mantiene causalmente una creencia. Es como añadir una segunda cuerda para aguantar un objeto que ya está suspendido de una primera cuerda. El objeto está ahora sostenido por *dos* cuerdas. Ambas soportan el mismo peso. Sin embargo, ninguna de las dos cuerdas (por sí misma) es necesaria dado que la otra cuerda es (por sí misma) suficiente. En tal caso no podemos decir que la segunda cuerda está sosteniendo el objeto; al menos, no si interpretamos eso como entrañando que, si la apartáramos, caería el objeto. Dado que, por supuesto, si apartáramos la segunda de las cuerdas, la primera volvería a tomar su anterior papel como la *única* que sostiene el objeto.

Lo que debemos decir de la segunda cuerda es que *ayuda* a sostener el objeto y que *es suficiente* para sostenerlo. Tiene un efecto sobre el objeto y, además, el tipo de efecto que bastaría, en ausencia de otros medios de sostenimiento, para la existencia del efecto (la suspensión), Es así, por lo menos, como propongo que se entienda una *causa sustentadora*. La creencia de *K* de que *s* es *F* está causalmente sustentada por la información de que *s* es *F* si y sólo si esta información afecta a la creencia de un modo tal que bastaría, en ausencia de la contribución de otras causas, para la existencia de la creencia. La información debe tener un papel similar al de la segunda de las cuerdas en el ejemplo anterior. La creencia de *K* de que *s* es *F* se califica de conocimiento en la medida en que la observación por parte del sujeto hubiera producido la creencia en ausencia de las aseveraciones del charlatán ignorante. Si suponemos que *K* no habría confiado en su observación sin las previas aseveraciones del charlatán (que no habría creído que *s* es *F* sobre la base de su mera observación), la observación no

sustenta causalmente la creencia en el sentido requerido (no es suficiente por sí misma para la creencia) y *K* no sabe (en tal caso) que *s* es *F*.

Esta definición (la de una cosa que sustenta causalmente a otra) tiene deficiencias técnicas de las que soy consciente. Sin embargo, no sé qué *motivos* podrían darse para la investigación de una solución técnica, y mucho menos para su *descubrimiento* sin una digresión tediosa sobre la naturaleza de las relaciones causales, la suficiencia causal, la sobredeterminación y los contra-fácticos. Me propongo, por tanto, conformarme con lo que ya tengo. Nos permite decir de alguien que recibe la información pertinente *después* de tener la creencia que, a pesar de ello, sabe, en la medida en que esta creencia esté basada del modo apropiado en la nueva información, es decir, en la medida en que la nueva información sustente causalmente la creencia como la segunda de las cuerdas ayudaba a sostener el objeto.[67]

Debe quedar claro, a partir de tales ejemplos, que una creencia que está causada (o causalmente sustentada) por la información de que *s* es *F* puede no incorporar *ella misma* la información de que *s* es *F*. El que la creencia de *K* de que *s* es *F* transporte la información de que *s* es *F* depende de las otras cosas que (además de la información de que *s* es *F*) puedan causar que *K* lo crea. En el ejemplo anterior, una señal sin la información de que *s* es *F* (o sea, las afirmaciones del charlatán ignorante) fue la causa de que *K* creyera que *s* era *F*. *K* se dio cuenta más tarde de que *s* era *F* por medio de la observación. En ese caso, su creencia de que *s* es *F* (tras haberlo observado) se califica de conocimiento, por más que no transmita por sí misma la información de que *s* es *F*. No lleva esa información porque ciertas señales sin esa información son capaces de causar *[de hecho,* causaron) esta creencia. No cualquiera que sabe que *s* es *F* es alguien del que es posible aprender que *s* es *F*. El que podamos aprender de *K* que *s* es *F* depende, no sólo de que *K sepa* que *s* es *F*, sino también de las otras cosas (además de la información de que *s* es *F*) que puedan inducir la creencia en *K*. *K no* es un informador digno de confianza aunque *sepa*. En realidad,

---

[67] Para algunos ejemplos ingeniosos que ilustran las dificultades técnicas en la formulación de una definición satisfactoria, en líneas generales, de causa sustentadora, véase Keith Lehrer: *Knowledge,* Clarendon Press, Oxford, 1974, págs. 122-126. Para un intento de superar algunas de estas dificultades, véase Marshall Swain, «Reasons, Causes and Knowledge», *The Journal of Philosophy,* vol. 75, nº 5, mayo 1978, pág. 242. Mi explicación se parece a la de D. M. Armstrong en *Belief, Truth and Knowledge,* Cambridge, 1973, págs. 164 y siguientes.

ésta es la razón por la que no es posible definir el conocimiento de que *s* es *F* como una creencia (que *s* es *F*) que lleva esta información, dado que algunas creencias que cuentan como conocimiento *no* llevan la información relevante.[68]

La idea de una información que causa (o que sostiene causalmente) una creencia pretende captar lo que es valioso en la doctrina de que para que la creencia de alguien cuente como conocimiento, no sólo debe *haber* evidencia que la apoye, sino que la creencia debe estar *basada* en tal evidencia. En tanto en cuanto la información de que s es F cause la creencia de *K* de que *s* es *F*, podemos decir que la creencia está basada en la información de que *s* es *F*.

Es importante advertir que esto *no* es una explicación del conocimiento perceptivo como conocimiento inferencial. Si *K* ve que *s* se mueve y que, a resultas de ello, adquiere la creencia de que *s* se está moviendo, no necesitamos suponer que esta creencia se alcanzó por medio de alguna forma de inferencia. El estado sensorial de *K* (lo que se requiere para que vea que *s* se mueve) puede incorporar la información de que s se está moviendo, y esta información puede ser la causa de que *K* crea que se está moviendo sin que *K* tenga ninguna creencia sobre su propio estado sensorial. Su creencia está basada en (esto es, es causada por) la información sensorial que recibe, pero no es necesario (aunque sea *posible)* que *K* crea algo sobre las propiedades intrínsecas de su estado sensorial, aquellas propiedades que llevan la información sobre *s*. No es necesario que *K* crea, por ejemplo, que está teniendo algún tipo de *experiencia sensorial*, que las cosas se le *aparecen* en cierto modo o que *parecen* ser de tal o cual forma (entendiendo éstas como creencias sobre el llamado carácter «fenoménico» de su experiencia). Son, por supuesto, las propiedades intrínsecas del estado sensorial (aquellas que llevan la información de que *s* se está moviendo)

---

[68] Creo que ése es uno de los defectos en el análisis del conocimiento de Armstrong. El hecho de que *K* sepa que s es un perro no significa que podamos aprender de *K* que *s* es un perro. Porque si *K* piensa erróneamente que los lobos son perros (y, por lo tanto, creería que s es un perro *si* fuese un lobo), el conocimiento de *K* de que s (un teckel, fácilmente reconocible) es un perro no es algo que pueda comunicarnos diciéndonos que s es un perro. Su creencia de que s es un perro no lleva la información de que s es un perro. Consultar el análisis de Armstrong en *Belief, Truth and Knowledge,* tercera parte. He tomado prestado el ejemplo del perro y el teckel de Alvin Goldman, «Discrimination and Perceptual Knowledge», *Journal of Philosophy,* vol. 73.20 (1976).

las que causan que *K* crea que s se está moviendo, pero, si no se produce ninguna creencia interpuesta, la creencia sobre *s* (que se está moviendo) no tiene antepasados causales que sean ellos mismos creencias. La creencia no tiene ninguna derivación *discursiva* y, en ese respecto, es adquirida directamente y sin que medie inferencia alguna.

Con estas digresiones preliminares, ya podemos volver a la defensa de nuestra caracterización de conocimiento. No obstante, debe advertirse desde el principio que no pretende ser una *definición* de conocimiento, algo que podría ser establecido por medio de un análisis de los *conceptos o* por una investigación en el *significado* de los términos «conocimiento», «información», «creencia» y «causa». Representa una coordinación entre nuestro concepto ordinario de conocimiento (o mejor, de conocimiento *perceptivo)* y la idea técnica de información que fue desarrollada en la primera parte. Es un intento de describir, con los recursos conceptuales de la teoría de la información, el estado que en la vida ordinaria se describe por medio del verbo «saber». A este respecto, la ecuación es análoga a la redescripción termodinámica de los objetos calientes en términos de su capacidad calórica, conductividad y temperatura.[69] Esto no es lo que *estar* caliente significa, pero (hablando en términos de la termodinámica) eso es lo que es *estar* caliente. Por así decirlo, estamos proporcionando un principio puente *entre* esquemas conceptuales, no una verdad *en el seno* de alguno de esos esquemas. El uso de la palabra «información» ayuda a oscurecer la naturaleza *interc*onceptual de nuestra ecuación. Si la palabra es interpretada en algún sentido ordinario, como queriendo decir algo similar a noticias, inteligencia, instrucción o conocimiento, la caracterización del conocimiento como creencia producida por información puede parecer trivial y poco explicativa. Pero *no* es así como se usa el término «información». Debe entenderse que el término significa exactamente lo que se dijo

[69] La contrapartida termodinámica a «s está caliente» no pretende ser equivalente en *significado* al original. Más bien, representa un intento de decir, en términos de conceptos precisos pero comparativamente menos familiares, lo que de hecho es verdadero de un objeto cuando está caliente (como decimos en la vida ordinaria). El análisis del conocimiento en términos de una teoría de la información debiera ser juzgado de la misma forma. La única cuestión importante es si lo que está en el lado derecho de la ecuación teórica es verdadero cuando, y sólo cuando (dejando aparte excepciones que pueden ser explicadas), lo que está en el lado izquierdo es verdadero (y, por supuesto, la cuestión de si existen razones para pensar que esta equivalencia no es accidental).

que significaba en la definición del contenido informativo de una señal del capítulo 3. Bajo esta interpretación, nuestra caracterización del conocimiento en base, a la teoría de la información es una tesis epistemológica ni trivial ni obvia. Muy al contrario.

En tal caso, ¿qué puede decirse en apoyo de la idea de que el conocimiento es creencia producida por información? Lo que sigue es un intento de poner en juego los argumentos en favor de esta ecuación teórica, en particular, los argumentos en favor de la necesidad de la información. Más adelante (cap. 5) examinaremos algunas posibles objeciones.

Los juicios habituales

Una forma de determinar si Y es necesario para X, cuando hay formas independientes de determinar la presencia del uno y del otro, es seleccionar un número de situaciones diferentes para ver si X se da alguna vez sin Y. Si lo hace, con ello se decide la cuestión: Y no es necesario para X. Si no, dependiendo del tamaño de la muestra y la variedad de las situaciones examinadas, tendremos razones inductivas para concluir que (probablemente) Y es una condición necesaria para X.

Esta estrategia puede emplearse en el presente caso sólo si tenemos medios independientes para determinar cuándo alguien sabe algo. Dado que es obvio que carecemos de criterios claros y bien determinados en este campo (de otro modo estarían de más los esfuerzos filosóficos como el presente), estamos obligados a confiar en los juicios comunes e intuitivos. Por supuesto, puede haber discrepancias respecto a ciertos casos, y cuando suceda tal cosa el método no será concluyente. Pero si hay un conjunto de casos claros —al menos, claros para el juez sin prejuicios teóricos— pueden utilizarse para comprobar la hipótesis. Dependerá de nuestro propio acuerdo o desacuerdo con la selección intuitiva de la que depende el resultado el que encontremos a éste más o menos convincente.

Podemos comenzar citando los ejemplos usados en los capítulos anteriores. En cada uno de los casos en los que las señales que llegaban al sujeto carecían de la información pertinente (tal y como fue definida en el capítulo 3), juzgaríamos, basándonos en nuestras intuiciones, que el sujeto *no* sabe. Cuando el mensajero perdió la nota y redactó una nueva con el nombre de «Herman», ésta llevaba una información nula sobre quién había

sido seleccionado por los empleados. Por lo tanto, no llevaba la información de que Herman había sido seleccionado y es obvio que, independientemente de lo que el jefe fuera inducido a creer por la recepción de la nota, no sabía que Herman era el elegido (no si la única comunicación pertinente fue la nota cambiada llevando el nombre de «Herman»). De un modo parecido, cuando los empleados se pusieron de acuerdo para proteger a Shirley dando el nombre de Herman si la elegida era ella (y dando el verdadero nombre del elegido en caso contrario), el jefe pudo haber adquirido la creencia, creencia *verdadera,* de que el elegido era Herman y la causa de que lo creyera pudo haber sido la recepción de la nota con el nombre de «Herman, pero no por ello llegó a saber que el elegido era Herman. La razón es que la nota no llevaba la información. Por lo que la creencia del jefe no pudo haber sido causada por la información de que Herman era el elegido.

Los ejemplos restantes ofrecen el mismo resultado. Decíamos que el sujeto, cuando buscaba el cacahuete bajo las conchas, examinaba las conchas 1 y 2 y las encontraba vacías. Es obvio que *todavía* no sabe dónde está el cacahuete. Sólo tras descubrir que la tercera concha está vacía (o un cacahuete en ella) se diría que es posible el conocimiento (sobre el paradero del cacahuete). Las dos primeras observaciones no transmiten la información de que el cacahuete está bajo la concha 4 y pienso que ésta es la base de nuestro juicio de que, en este estadio de la investigación, el sujeto no puede saber dónde está el cacahuete. *Todavía* no ha recibido la información decisiva.

Puede suponerse que los ejemplos mencionados son inventados y que otros menos artificiosos serían menos favorables. Es cierto que los ejemplos han sido inventados, pero no con el propósito de verificar el análisis presente. Han sido cuidadosamente escogidos para ilustrar las ideas fundamentales de la teoría de la comunicación. Otros ejemplos serían tan adecuados como éstos. Consideremos, en concreto, una situación en la que alguien podría estar tentado de suponer que el conocimiento es posible en ausencia de la información requerida. Hay cuatro posibilidades (R, M, Z y V) en la fuente. Son igualmente probables. Llega una señal r que altera del siguiente modo la distribución de probabilidades:

$$P(\mathrm{R}/r) = 0{,}9$$
$$P(\mathrm{M}/r) = 0{,}03$$

$$P(\text{Z}/r) = 0{,}03$$
$$P(\text{V}/r) = 0{,}04$$

La señal eleva la probabilidad de que *s* sea R y a la vez disminuye la probabilidad del resto de las alternativas posibles. El cálculo muestra que la equivocidad de esta señal es 0,6 bits. Lleva sólo 1,4 bits de información sobre el estado de *s*. Por tanto *no* lleva la información de que *s* es R aunque *s* sea R. Sin embargo, es posible pensar que alguien pueda *aprender* de una señal semejante que *s* es R. O, si todavía consideramos que la probabilidad de que s sea *P* es demasiado baja para contar como conocimiento, podemos elevarla a 0,99 y disminuir las probabilidades de sus competidoras a 0,003, 0,003 y 0,004, respectivamente. Incluso entonces la señal no consigue llevar la información de que *s* es R, dado que todavía queda una cantidad positiva de equivocidad. Sin embargo, seguramente habrá *alguna* probabilidad suficientemente grande de que *s* sea R (menor que 1) que nos permitirá *saber* que *s* es R. Algo así parece que podría defenderse.

Aquí las intuiciones comienzan a discrepar. El uso de este método para comprobar nuestra ecuación teórica puede parecer, por tanto, de poca fiabilidad. Lo mejor que puedo hacer es exponer mi propio punto de vista al respecto. Consideremos un caso que ejemplifica el conjunto anterior de probabilidades condicionales. Extraemos una bola de una urna que contiene 90 bolas rosas (R), tres amarillas (M), tres azules (Z) y cuatro verdes (V). Dado que las estábamos extrayendo al azar de una urna con esta distribución relativa de bolas de color, la probabilidad relativa de extraer una bola rosa es 0,9, la de extraer una bola amarilla es 0,03, y así sucesivamente. Supongamos que *K* recibe un mensaje conteniendo la información de que sacamos al azar una bola de una urna con esta distribución de bolas de color (por ejemplo, observa cómo la extrajimos de una urna acerca de la que sabe, por su previa inspección, que tiene esa composición de bolas de color). Suponiendo que, de hecho, hubiésemos extraído una bola rosa, *¿sabe K* que lo hicimos así? *¿Puede* saber que lo hicimos si toda su base es el hecho de que la sacamos al azar de *esa* urna? Podemos suponer que cree que extrajimos una bola rosa. Puede estar absolutamente seguro de ello. Además, su creencia es correcta. Pero seguimos aún sin responder a la pregunta: ¿lo sabe? Me parece obvio que *no*. Puede ser razonable que lo crea (o que apueste por ello), pero no está en la situación de alguien que ha echado un vistazo al color de la bola que sacamos (que ha *visto* que *era*

rosa). Si intentáramos engañar a *K* diciéndole que elegimos una bola amarilla, no podría, a diferencia de la persona que vio la bola, saber que estábamos mintiendo. Y no hay un cambio significativo en esta situación si elevamos la proporción relativa de bolas rosas. En la medida en que la información está ausente, como lo estará siempre que haya bolas de otro color en la urna, el conocimiento no es posible.[70]

Las mismas intuiciones funcionan en contextos más ordinarios. El perro de un vecino huye con los bistecs que *K* está asando en el patio trasero de su casa. *K* llega a vislumbrar al perro con los bistecs entre los dientes. Con esta breve observación, tenemos la suficiente información como para identificar al perro como un perro de caza. Ahora bien, es de esperar que si tienes el único perro cazador del vecindario te encuentres con *K* a la puerta de tu casa insistiendo en que es tu perro el que le robó su bistecs. Si lo sabe o no puede ser discutible (¿vio realmente los bistecs en la boca del perro?), pero hay algo que parece bien claro. Si hay *otro* perro de caza en el vecindario, habitualmente atado, pero que de vez en cuando se encuentra libre para sus correrías, *K* no sabe, a pesar de su protesta, que tu perro es el culpable. Puede que esté en lo cierto al pensar que fue tu perro, pero una investigación detenida revelaría que no sabe que no fue el otro perro. Después de todo, el otro perro, aunque está atado habitualmente, tiene *a veces* la libertad de correr libremente. Si *K* se preocupa en hacer las averiguaciones oportunas, puede adquirir la información de que el otro perro estaba atado en el momento del incidente. Tras recibir esa información, podemos decir de él que *entonces* sabe que es tu perro el que se llevó sus bistecs. Pero este juicio no hace más que confirmar las restricciones que impone la teoría de la información. Puesto que las dos informaciones, la visual y la (supongamos) acústica, *conjuntamente consideradas*, contienen la información de que fue tu perro el que corría con los bistecs, información que ninguna de las dos señales, considerada por sí misma, contiene.

No espero un acuerdo universal sobre la manera en que he descrito estos casos. Puede haber honestas diferencias de opinión sobre la cuestión

[70] Mi propio sondeo, informal y altamente acientífico, entre filósofos indica que la opinión común es que *no* sabemos que la bola es rosa si existe *alguna* bola no rosa en la urna de la que se ha hecho la selección. Este es mi propio punto de vista, lleno de prejuicios teóricos, sobre el asunto. Otros filósofos, con diferentes prejuicios teóricos, han juzgado estos casos de modo diferente.

de si un individuo (como *K* en los últimos ejemplos) sabe o no sabe lo que se dice que sabe o no sabe. Tenemos bien poco que ganar si tratamos de hacer cuadrar las intuiciones en los casos conflictivos. Un pájaro blanco no es un caso crucial para la hipótesis de que todos los cuervos son negros si los investigadores no pueden ponerse de acuerdo en si el pájaro es o no un cuervo. Cuando el desacuerdo persiste, lo único razonable que podemos hacer es o bien buscar otros ejemplos, en los que el acuerdo sea posible, o bien acudir a consideraciones más sistemáticas y generales que apoyen la validez de la hipótesis en cuestión. Me propongo hacer esto último en el resto del presente capítulo. Lo que sigue son sólo algunas consideraciones teóricas en favor de una teoría del conocimiento basada en la información. El siguiente capítulo examinará algunos de los más serios argumentos contra tal tipo de análisis, y en particular los que se relacionan con la posibilidad de recibir información del tipo requerido y, por tanto, la posibilidad de conocer algo sobre una fuente independiente. Volveremos a los ejemplos más tarde.

El problema de Gettier

En un conocido artículo que ha sido ampliamente discutido, Edmund Gettier da dos ejemplos que pretenden mostrar que el conocimiento no es, o no es meramente, creencia verdadera y justificada.[71] Muchos filósofos han encontrado convincentes esos ejemplos. Por tanto, vale la pena mencionar como un extremo en favor del punto de vista que defiendo que las dificultades del tipo Gettier no pueden plantearse contra un análisis que haga del conocimiento algo condicionado a la recepción de información.

Los ejemplos de Gettier se concibieron para ser aplicados a los análisis en los que el sentido de «justificado» era tal que alguien podría estar justificado al creer algo falso. Si se considera el conocimiento como una forma de creencia verdadera justificada, y la justificación requerida para este tipo de conocimiento es falible (es decir, uno puede estar justificado, en ese sentido, a creer algo que es falso), este punto de vista sobre el conocimiento tiene una grave deficiencia. Ya que, en ese sentido, es posible estar justificado para creer algo que es verdad sin que eso cuente como

[71] «Is Justified True Belief Knowledge?», *Analysis,* vol. 23 (1963), págs. 121-123.

conocimiento. Supongamos que *K* está justificado al creer que hay una ficha en la casilla 2 de un tablero de damas, pero que, de hecho, la ficha está en la casilla 3. Si suponemos que *K* llega a la creencia de que la ficha está o *bien* en la casilla 2 *o bien* en la casilla 3 sobre la base de su creencia justificada de que está en la casilla 2, y damos por sentado que la justificación es heredada por las consecuencias lógicas conocidas de lo que alguien está justificado para creer, la creencia de *K* de que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3 no sólo es verdadera, sino que está justificado para adoptarla. Sin embargo, es obvio que no lo sabe. Este ejemplo (una adaptación del segundo caso de Gettier) revela que no es suficiente creer justificadamente algo verdadero. Dado que la verdad de lo que alguien cree puede no tener relación con las razones (justificación) para creerlo.

El análisis que defiendo es inmune a tales dificultades. Tal inmunidad se deriva del hecho de que no es posible recibir la información de que *s es F* cuando *s no* es *F*. *K* (en el ejemplo anterior) no recibió ningún mensaje conteniendo la información de que la ficha estaba en la casilla 2 porque no estaba en ella. Puede haber recibido suficiente información sobre la localización de la ficha como para estar justificado en la creencia de que estaba en la casilla 2, pero no puede haber recibido la información de que estaba en ella. Por lo tanto, incluso si aceptamos el principio de que *K* está justificado para creer todo lo que sabe que es una consecuencia lógica de lo que está justificado para creerlo,[72] lo más que podemos inferir es que *K* está justificado para creer que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3. No podemos llegar a la conclusión de que la creencia verdadera y justificada de *K* (que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3) constituye conocimiento. Y no podemos llegar a ella porque no se nos ha dicho si *K* ha recibido la información de que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3, algo que, en el presente análisis, es necesario para que sepa.

Cabe, por supuesto, la posibilidad de que *K* reciba la información de que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3 (pero ni la información de

---

[72] Este «principio» es una modificación del que Gettier formula y usa en la construcción de sus contraejemplos. Su versión propia es : «para toda proposición *P*, si *S* está justificado en creer *P*, y *P* implica *Q*, y *S* deduce *Q* desde *P* y acepta *Q* como un resultado de esta deducción, entonces *S* está justificado en creer *Q*.» He criticado la validez general de este principio [«Epistemic Operators», *The Journal of Philosophy*, vol. 67, n° 24, diciembre 24, 1970], pero los problemas asociados con su validez general no afectan al tipo de caso que se discute en el texto.

que está en la casilla 2 ni la información de que está en la casilla 3) y llegue a la creencia (equivocada) de que está en la casilla 2 sobre la base de esa información. No sabe que está en la casilla 2, pero podemos suponer que está justificado para creerlo (el mensaje que recibió puede haber convertido en algo muy probable el que la señal estuviera en la casilla 2). Entonces, *K* infiere que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3. Tiene ahora una creencia *verdadera* y justificada («verdadera» porque la ficha *está* en la casilla 2 o en la casilla 3), pero tal creencia ha sido derivada de la creencia falsa de que la ficha estaba en la casilla 2. Dado que *K* ha recibido la información de que la ficha estaba en la casilla 2 o en la casilla 3, ¿podemos concluir (de acuerdo con el presente análisis) que *sabe* que la ficha está en la casilla 2 o en la casilla 3?

Si un sujeto recibe una señal que contiene la información de que *s* es *H* (por ejemplo, *F* o *G*) y, sobre la base de este mensaje, llega a la falsa creencia de que *s* es *F*, podemos decir inmediatamente que no sabe que *s* es *F*. Pero, si el sujeto llega a creer después que *s* es *H* (por ejemplo, *F* o *G*) sobre la base de su creencia de que es *F*, ¿lo sabe o no lo sabe? No hay ninguna respuesta *general* a esta cuestión. Necesitamos más detalles sobre la particularidad de cada caso.[73] Ya que lo crucial es precisamente cómo la (falsa) creencia interpuesta aparece en la generación de la (verdadera) creencia resultante. Supongamos que observo que estás fumando lo que yo tomo por puros (de hecho, se trata de cigarrillos muy gruesos y de color marrón). Más tarde, cuando alguien pregunta si tú fumas o no, recuerdo haberte visto fumar (lo que erróneamente tomé como) puros y contesto «Sí, fuma». ¿Sé que tú fumas? ¿Sé que alguien se fue pronto de la fiesta si llego a esta conclusión (verdadera) a partir del hecho, o de lo que yo consideré como el hecho, de que Betty se fue pronto de la fiesta? Si estoy equivocado al creer que era Betty la que se iba pronto (la mujer que vi salir era sólo muy parecida a Betty), ¿estoy por ello descalificado en mi creencia de que *alguien* se fue pronto? Obviamente, no. Todo depende de lo que

[73] Al considerar tales ejemplos, William Rozeboom concluye, pienso que correctamente, que «cuando la creencia verdadera justificada p de una persona es acompañada por una creencia falsa justificada *q*, puede que resulta problemático decidir si esta creencia en p está relacionada con su creencia en *q* de tal forma que la falsedad de la última debería descalificar a la primera como conocimiento.» Ver su «Why I Know So Much More than You Do», *American Philosophical Quarterly,* vol. 4, n° 4 (1967); reimpreso en *Knowing,* Michael D. Roth y León Galis (eds.), Nueva York, 1970, pág. 135.

causó mi creencia de que alguien se fue pronto. ¿Se trata de la información (que recibí al presenciar la temprana salida de uno de los invitados) de que alguien se fue pronto? Si es así, incluso aunque esa señal me produzca una creencia falsa (que Betty se va pronto), sé que alguien se fue pronto. Esto es así porque la influencia causal de la información (de que alguien se fue pronto) se produce *a través* de la falsa creencia interpuesta, convirtiendo a esta última en causalmente dispensable. Incluso si es verdad (lo que no está completamente claro en mi descripción del caso) que creo que alguien se fue pronto porque creo que Betty se fue pronto, no llego a creer que alguien se fue pronto *sólo* porque creo que Betty (en particular) se fue pronto. Si descubriera que no fue Betty la que vi yéndose pronto, la creencia de que alguien se fue pronto no se vería afectada, dado que esta creencia está (en la situación que estamos imaginando) anclada en la información que recibí al ver a alguien yéndose pronto. Cuando éste es el caso, el conocimiento de que s es *H* es posible aunque esté producido en asociación con una creencia falsa de que s es *F*.

Sin embargo, podemos imaginar fácilmente situaciones en las que la creencia verdadera resultante no es producida, ni sustentada, por información apropiada. Supongamos que estoy convencido de que nadie se iría pronto *excepto* Betty. Lo que me lleva a creer que alguien se fue pronto no son sólo los rasgos de la señal que llevan la información de que alguien se va pronto, sino aquellos rasgos que considero (erróneamente) que llevan la información de que *Betty* se va pronto. Si se me dijera que no fue *Betty* la que vi yéndose, abandonaría mi creencia de que alguien se fue pronto (la persona en cuestión debe haber salido fuera por alguna razón). En este caso, la creencia de que alguien se va pronto *no* está sostenida causalmente por la información de que alguien se está yendo pronto, por más que esta información se esté recibiendo. La creencia está causada por los específicos aspectos de la señal que (erróneamente) considero indicativos de que Betty se está yendo pronto. En tal caso, la creencia verdadera resultante no se califica de conocimiento.

La paradoja de la lotería

Si tienes un boleto de lotería y millones de personas tienen también su boleto, hay muchísimas posibilidades de que no ganes. Alguien debe ganar

(podemos decir), pero las posibilidades contra la victoria de cualquier persona en particular son abrumadoras. Sin embargo, aunque la probabilidad de que pierdas está muy cercana a la unidad, parece incorrecto decir que sabes que vas a perder. Dado que si *tú* sabes que vas a perder, cualquiera de los que tienen un boleto deben ser cualificados de un modo similar, puesto que las posibilidades en contra de su victoria son las mismas. Pero no todos pueden saber que van a perder, dado que alguien va a ganar. ¿Podemos decir que todos saben que van a perder *excepto* la persona que va a ganar? Parece extraño. Ya que no hay absolutamente nada que pueda diferenciar al que en última instancia va a ganar de los que en última instancia van a perder, excepto el hecho de que va a ganar. Él tiene la misma evidencia que cualquiera de los demás.[74]

Desde el punto de vista de la teoría de la información, cada uno del millón de participantes en la lotería (suponiendo que se trate de una lotería justa, en la que cada poseedor de un boleto tiene las mismas oportunidades de ganar) está en la misma posición. La cantidad de información asociada al hecho de que posea un boleto *ganador* es casi de 20 bits y la cantidad de información asociada al hecho de que posea uno *perdedor* es casi cero. Pero aunque la cantidad de información asociada a que tenga un boleto perdedor es muy *cercana a cero,* no es *igual a cero.* Por lo que, a menos que los participantes tengan una información especial sobre el resultado final del sorteo, ninguno de ellos ha recibido la (cuantitativamente) pequeña información que, de acuerdo con el punto de vista sobre el conocimiento que se está defendiendo, es esencial para que sepan que van a perder. Las restricciones sobre el conocimiento que impone la teoría de la información explican perfectamente por qué nadie *sabe* que va a perder en una lotería justa.[75] Todos están justificados para ser pesimistas, pero nadie tiene acceso a la información que le permitiría saber que va a perder.

---

[74] Para una de las primeras discusiones de la «paradoja de la lotería» y sus consecuencias para la lógica inductiva, véase H. H. Hyburg, «Probability, Rationality and the Rule of Detachment», *Proceedings of the 1964 International Congress for Logic, Methodology, and Philosophy of Science,* Y. Bar-Hillel (ed.), North Holland, 1965. Véase también Herbert Heidelberg, «Knowledge, Certainty and Probability», *Inquiry,* vol. 6 (1963). Para una discusión más reciente de esta paradoja en su relación con cuestiones epistemológicas, véase D. M. Armstrong, *Belief, Truth and Knowledge,* Cambridge University Press, 1973, págs. 185 y siguientes.

[75] Aunque nadie *sabe* que va a perder, la gente *dice* muchas veces que sabe que va a perder.

Es posible, por supuesto, rechazar el análisis de la teoría de la información sin apoyar el extraño punto de vista de que cada uno (excepto el que al final gane) sabe que va a perder.[76] Quizás hay concepciones alternativas del conocimiento que traten este tipo de casos de un modo igualmente elegante. Debemos conceder esa posibilidad. Sin embargo, hay un extremo relacionado que proporciona, así lo creo, la ventaja decisiva al análisis basado en la información.

Supongamos que el conocimiento *no* requiere la recepción de información. En ese caso, *K* puede saber que *s* es *F* sin haber recibido la información de que *s* es *F*. Supongamos, por tanto, que *K sí* sabe que s es *F* sin haber recibido esa información. Dado que esto entraña que cualquier señal que lleva la información sobre s que *K* ha podido recibir era equívoca hasta cierto grado, e_F denotará esta cantidad positiva de equivocidad. Supongamos, además que *K* sabe que *t* es *G* y que lo sabe sin haber recibido la información de que *t* es *G*. Utilizaremos e_c para denotar el grado positivo de equivocidad de las señales que *K* ha recibido (si las ha recibido) en relación a que *t* es *G*. Dado que la equivocidad acumulativa cuando las fuentes son mutuamente independientes, la equivocidad total del conjunto de señales que *K* ha recibido sobre *s* y *t* es e_F + + e_G. Preguntémonos ahora: dado (por hipótesis) que *K* sabe que *s* es *F* y que *t* es *G*, ¿sabe también que *s* es *F* y *t* es *G*? Es decir, ¿sabe la conjunción de las cosas que (consideradas aisladamente) sabe? La equivocidad de la conjunción es mayor que la equivocidad de los elementos conjuntados. Y es fácil ver que cuando rea-

---

Esto no es más que una expresión de resignación, un intento de eliminar expectativas no razonables. Si la gente supusiese realmente que va a perder, su compra del billete de lotería sería inexplicable. ¿Por qué apostar dinero por *P* si sabemos que no-*P*?

[76] Norman Malcolm casi apoya esta extraña postura en «Knowledge and Belief» *(Knowledge and Certainty*, Englewood Cliffs, N.J., 1963) cuando dice: «Como filósofos podemos sorprendernos al observar que el conocimiento de que *P* es verdadera difiere de la creencia de que *P* es verdadera sólo en que en un caso *P* es verdadera y en el otro falsa. Pero esto es un hecho» (pág. 60). Aunque he dicho que Malcolm «casi» apoya este extraño punto de vista, es bastante claro que, por lo menos en este pasaje, no lo acepta realmente. Dice que el conocimiento de que *P puede* diferir de la creencia de que *P* sólo con respecto a la verdad de «*P*». No dice que *siempre* lo haga o que lo haga en situaciones como la que se describe en el ejemplo de la lotería.

lizamos la conjunción de proposiciones, cada una de las cuales es aisladamente una expresión de lo que *K* sabe que es el caso, la equivocidad total continuará incrementándose. Puede hacerse tan grande como queramos.

Si uno acepta el principio de que si *K* sabe que *P* y sabe que *Q*, sabe que *P* y *Q* (denominemos a éste el principio de conjunción), se verá forzado a dar una respuesta afirmativa a la cuestión anterior. Es decir, *K sí* sabe que *s* es *F* y *t* es *G* porque sabe que *s* es *F* y sabe que *t* es *G*. Pero, dado nuestro supuesto de partida (que es posible saber sin haber recibido la información), tal cosa significa que es posible saber cosas *independientemente* de cuán grande llegue a ser la equivocidad, independientemente de cuánta información se haya perdido entre la fuente y el receptor. Puesto que, en la medida en que continuemos conjuntando proposiciones (expresando cada una de ellas lo que *K* sabe), la equivocidad del conjunto alcanza un punto en el que «echa a pique» cualquier información positiva que se esté recibiendo. Para ilustrarlo, consideremos el ejemplo de la lotería. *K* compra un boleto de lotería. Luego se da cuenta de que se han vendido un millón más de boletos. La recepción de esta información convierte en abrumadora la posibilidad de que *K* pierda. La cantidad de equivocidad remanente es despreciable (aunque, por supuesto, no sea cero). Pero lo mismo puede afirmarse de los amigos de *K* que (como luego se demostró) también poseían billetes perdedores. Si *K* puede saber que va a perder sobre la base de esa equivocidad despreciable (por un razonamiento similar) puede saber que su amigo *J* va a perder, dado que la equivocidad asociada con que *J* pierda es exactamente la misma que para *K* (y *J*, como *K*, va a perder). De donde podemos concluir que (de acuerdo con el principio de conjunción) *K* sabe que *tanto* él como *J* van a perder. Pero *K* tiene millares de amigos sin suerte. *Todos* ellos provistos de boletos perdedores. Si la equivocidad despreciable no es un obstáculo para el conocimiento, *K* puede saber de *cada* uno de sus amigos que va a perder. Pero si lo sabe de *cada* uno, por el principio de conjunción, lo sabe de *todos*. Sin embargo, la equivocidad asociada con su conocimiento de que todos los amigos van a perder ya no es despreciable. Dependiendo del número de sus amigos, puede llegar a ser sustancial. Si, por poner un caso extremo, tiene 500.000 amigos sin suerte, la equivocidad asociada a la conjunción total sobrepasa completamente a la pequeña cantidad de información que *K* tiene sobre la verdad de cada uno de los elementos conjuntados. De hecho, *K* no recibe *ninguna información* sobre si la conjunción es o no verdadera (está al 50%),

a pesar de que tenga una información positiva sobre la verdad de cada uno de los elementos conjuntados. Nos vemos llevados al resultado absurdo de que *K* puede saber algo sobre lo que no ha recibido ninguna información —por ejemplo, puede saber que ninguno de sus (500.000) amigos va a ganar la lotería— a pesar de que (dada la información que ha recibido) la probabilidad de ese resultado es sólo del 50%.

La única manera de evitar esta consecuencia es abandonar la hipótesis de que *K* puede saber que *s* es *F* sin haber recibido la información de que *s* es *F*. El conocimiento de que *s* es *F* no requiere simplemente información *sobre s* sino, en concreto, la información *de que s* es *F*. Dado que este requisito es impuesto por nuestro análisis del conocimiento basado en la información, concluyo que, al menos en este extremo, el análisis es satisfactorio.

Puede suponerse que esta conclusión es evitable si abandonáramos el principio de conjunción. Y que esto es posible. Pero me parece que tal principio es absolutamente fundamental. Ni siquiera estoy seguro de cómo argumentar en su favor. Sin embargo, debe ponerse de relieve que el principio de conjunción *no* dice que si uno sabe que *P* y sabe que *Q*, sabe lo que se sigue lógicamente de *P* y *Q*. Es posible, por ejemplo, que *K* sepa que *A* es mayor que *B* y que *B* es mayor que *C* sin saber que *A* es mayor que *C*. El principio de conjunción *no* elimina esta posibilidad. Ni siquiera implica que si alguien sabe que *P* y sabe que *Q*, entonces cree, sabe o estaría dispuesto a reconocer que sabe tanto *P* como *Q*. Estos últimos «principios» también tienen sus defensores, pero creo que deben ser rechazados. Al menos debemos diferenciarlos del principio de conjunción. Y cuando distinguimos a éste de sus parientes más sospechosos, creo que es obvio que el precio que deberíamos pagar por abandonarlo es exorbitante.[77]

---

[77] Brian Skyrms considera el principio de la conjunción y concluye que a menos que requiramos evidencia de (probabilidad) 1, el principio no es válido. Sugiere que esto apoya al escéptico *o* muestra que el conocimiento no satisface este principio. Véase «The Explication of "X knows that p"», *The Journal of Philosophy*, vol. 64, nº 12, junio 22, 1967; reimpreso en *Knowing*, Roth y Galis (eds.), págs. 109-110. Dado que requiero una probabilidad de 1 (equivocidad 0), concluyo que el principio *sí* que es válido. En el capítulo siguiente intento mostrar por qué esto *no* apoya el escepticismo.

La comunicación

Nuestro concepto común de conocimiento incluye el que éste es algo que puede ser transmitido por comunicación entre partes conocibles. Si Herman sabe que *s* es *F*, puede, por medio de la palabra o de la acción, provocar el que Shirley sepa que *s* es *F*. Puede *decírselo*. Por supuesto, si Herman no es sincero, o si sus oyentes creen que no lo es, sus emisiones carecerán del habitual resultado cognitivo.[78] Nadie le creerá. Pero si se ha de dar comunicación y aprendizaje habituales, debe existir alguna relación entre individuos que pueda servir como la base para el aprendizaje, para impartir conocimiento. Podemos intentar resumirlo diciendo que cuando un hablante sabe que *s* es *F*, asevera sinceramente que *s* es *F* con el propósito de informar a sus oyentes de lo que sabe que es el caso, es normalmente digno de confianza en este tipo de cosas, y sus oyentes creen —razonablemente— que lo es, los oyentes pueden aprender (llegar a conocer) que *s* es *F* sobre la base de lo que el hablante les dice. No sé realmente si ésta es una base suficiente para impartir conocimiento por medios verbales. Pero, sean las que sean las condiciones reales, nuestra práctica habitual demuestra que estamos convencidos de que estas condiciones se dan frecuentemente en nuestro intercambio cotidiano. Dado que suponemos habitualmente que es así *como* aprendimos algo: lo oímos de Herman, leímos su libro, lo vimos en el diario o lo escuchamos en el informativo de la noche.

Consideremos, ahora, lo que sucede a la comunicación de este tipo si negamos que la información de que *s* es *F* es esencial para el aprendizaje de que *s* es *F*. Podemos imaginar una cadena de comunicación en la que hay una pequeña cantidad de equivocidad entre los vínculos adyacentes de la cadena. La equivocidad entre los vínculos adyacentes es, sin embargo, lo *suficientemente pequeña* como para no impedir que un vínculo aprenda lo que sucede en el vínculo inmediatamente precedente. K_1 recibe una señal de la fuente s, y, aunque no se comunica la información de que s es F, la cantidad de equivocidad es lo bastante pequeña como para permitir que K_1 sepa que *s* es *F*. K_1 se vuelve hacia K_2 para decirle lo que él (K_1) sabe que es el caso: o sea, que s es F. Para comunicar esta información, K_1 *dice*

[78] O él es la clase de individuo descrito en la nota 6: el tipo al que, aunque *sabe* que *s* es *F*, no se le puede otorgar ninguna confianza acerca de si algo es o no es *F*.

«*s* es *F*». Dado que la cantidad de equivocidad entre K_1 y K_2 es lo bastante pequeña como para no impedir que K_2 llegue a saber lo que K_1 le dice, podemos suponer que K_2 llega a conocer lo que K_1 dice. Aunque la señal auditiva que K_2 recibe no hace que la probabilidad de que K_1 haya dicho «s es F» sea igual a la unidad, aunque (por lo tanto) esta señal no transmita la información de que K_1 dijera «*s* es *F*», la equivocidad de esta señal es lo bastante pequeña como para permitir que K_2 sepa que K_1 dijo que *s* era *F*. Dado que podemos suponer que las condiciones de comunicación son las ideales en cualquier otro respecto, no hay nada que nos impida concluir que K_2 podría llegar a saber, de ese modo, no sólo que K_1 *dijo* que *s* era *F*, sino que s era *F*. Después de todo, K_1 sabe que *s* es *F*, lo que dijo fue una manifestación sincera de lo que sabía, K_2 tenía una confianza bien fundada en la veracidad y fiabilidad de K_1, y, además, K_2 sabe que K_1 *dijo* que *s* era *F*. Seguramente, éste es el tipo de situación en el que se imparte conocimiento.

Sin embargo, hay una dificultad. La equivocidad entre los vínculos individuales de la cadena de comunicación *se acumula* de tal modo que, en líneas generales, la equivocidad entra A y C será *mayor* que la equivocidad entre A y B o B y C. Lo que esto quiere decir en términos de nuestro ejemplo es que, aunque la cantidad de equivocidad entre K_1 y la fuente sea muy pequeña (lo bastante pequeña, estamos suponiendo, como para no impedir que K_1 llegue a saber que s es *F*), y aunque la cantidad de equivocidad entre K_2 y K_1 sea también muy pequeña (lo bastante pequeña, estamos suponiendo, como para no impedir que K_2 llegue a conocer lo que está sucediendo en K_1), la equivocidad existente entre K_2 y la fuente es *mayor* que cualquiera de esas dos pequeñas equivocidades. Es decir, K_2 obtiene *menos información sobre la fuente* que K_1. Y cuando K_2 transmita esa información a K_3 (siguiendo un canal similar al que hay entre K_1 y K_2), K_3 recibe una información aún menor sobre *s* (por más que todavía reciba la suficiente información *sobre* K_2 como para saber lo que está sucediendo allí). Cuando lleguemos a los vínculos más alejados en esta cadena de comunicación, K_n, estaremos recibiendo una cantidad de información *sobre s* que será despreciable. La información sobre s se evaporará poco a poco, devorada por las pequeñas equivocidades que existen entre los vínculos adyacentes de la cadena de comunicación.

Por supuesto, en último término alcanzamos vínculos en la cadena de comunicación en los que no hay virtualmente ninguna información sobre

la fuente. La señal que K_{n+1} recibe de K_n todavía llevará bastante información (sobre K_n) como para que K_{n+1} llegue a saber lo que K_n está diciendo (sobre *s*), pero no llevará virtualmente ninguna información sobre el mismo *s*. Dado que la información sobre *s* puede hacerse tan pequeña como deseemos (desplazándonos a vínculos suficientemente distantes en la cadena de comunicación), debemos suponer que hay cierto punto en la cadena de comunicación en el que es imposible aprender que *s* es *F* a partir de las señales que están llegando. Después de todo, la probabilidad de que *s* sea *F*, dadas las señales que llegan (del vínculo precedente en la cadena de comunicación), puede ser tan próxima al mero azar como nos preocupemos de hacerla.

Esto constituye, obviamente, un dilema. Y constituye un dilema para cualquiera que suscriba el supuesto de partida de que el conocimiento *no* requiere la recepción de la información apropiada. El dilema *no* es que cuando pasamos un mensaje de una persona a otra podemos llegar a un punto en el que las partes receptoras ya no pueden llegar a saber lo que las partes iniciales sabían (y comunicaron), sino que *es difícil decir dónde está exactamente ese punto*. Este no es un caso de la paradoja del sorites.[79] Más bien, el dilema es que en algún momento de la cadena de comunicación el pupilo (K_{n+1}) no puede aprender de su instructor (K_n) lo que K_n sabe que es el caso, y no puede aprenderlo de él por más que se estén comunicando por medio de un canal tan bueno como el que hizo que K_n aprendiera. K_n posee un conocimiento incomunicable, un conocimiento que no puede compartir con sus pupilos incluso aunque esté vinculado a ellos por medio de un canal de comunicación lo suficientemente bueno como para permitirle a *él* aprender de *su* maestro. El dilema está en que no podemos decir

[79] Por ejemplo, el profesor Jay Rosenberg me ha sugerido que el conocimiento puede estar relacionado con la información (medida en bits) al igual que la riqueza está relacionada con la posesión de capital (medida en la cantidades de dinero). Así como podemos desperdiciar nuestra riqueza, peseta por peseta, sin ser capaces de decir si hemos dejado de ser ricos y cuándo sucedió, también puede ser que podamos desperdiciar nuestro conocimiento, bit por bit, sin ser capaces de decir dónde deja de haber conocimiento (en la cadena de comunicación).

Por muy atractiva que parezca esta sugerencia, se viene abajo porque el concepto de conocimiento (en tanto que lo entendamos como un conocimiento de *hechos, no de cosas),* a diferencia del concepto de riqueza, no es un concepto *comparativo*. Un persona puede ser *más rica* que otra incluso si ambas son ricas, pero una persona no puede saber *que está lloviendo* (por ejemplo) más que o mejor que otra. Más sobre esto en el próximo capítulo.

cuál es la diferencia entre, por ejemplo, K_1 y K_n. Ambos saben que *s* es *F*. Se están comunicando con sus oyentes por medio de idénticos canales. Sus pupilos respectivos saben y comprenden lo que se les dice. Podemos suponer que ambos son informadores fiables. Sin embargo, K_1 consigue impartir conocimiento a su pupilo (K_2), mientras que esto es imposible para K_n.

La fuente del dilema está, desde luego, en el supuesto de que K_1 podría aprender (llegar a saber) que *s* es *F* sin haber recibido la información de que *s* es *F*. La dificultad que esto presenta a la comunicación es en realidad la misma que percibimos en relación a la paradoja de la lotería en las páginas precedentes. Si se admite la posibilidad de saber que *s* es *F sin* la información de que *s* es *F*, se debe afrontar inmediatamente el hecho de que le falta información (equivocidad), aunque pueda parecer aceptable cuando se la considera aisladamente, puede acumularse rápidamente hasta niveles inaceptables. Independientemente de cuán *poca* equivocidad (mayor que cero) se esté dispuesto a tolerar, todavía sucede que esas cantidades despreciables de equivocidad pueden sumarse hasta convertirse en algo intolerable. Una consecuencia de ello es la de que no es posible saber la conjunción de las cosas que (consideradas aisladamente) se saben y que no es posible impartir a los demás el conocimiento que se tiene. Para evitar esas consecuencias, debemos aceptar el punto de vista (incorporado en nuestra caracterización del conocimiento) de que el conocimiento de que *s* es *F* requiere (como causa de la creencia) la información de que *s* es *F*.

Aunque creo que estos argumentos a favor del análisis en base a la teoría de la información son persuasivos, no pienso que sean decisivos. La prueba última para una teoría consiste en su utilidad para organizar e iluminar el material al que se aplica. Y son de igual importancia las voces que hablan a su favor y las que no consiguen hablar en contra. Por lo tanto, voy a considerar las objeciones más serias para el análisis presente, en particular, el resto de escepticismo.

5. El canal de comunicación

Conceptos absolutos

Saber que algo es de una determinada manera no es, a diferencia de ser rico o razonable, una cuestión de grado. Dos personas pueden ser ricas, y una ser más rica que la otra; ser las dos razonables y una serlo más que la otra. Cuando hablamos de personas, lugares o temas *(cosas* más bien que *hechos*), también tiene sentido decir que una persona conoce algo *mejor* que otra. El conoce la ciudad mejor que yo, sabe más historia de Rusia que cualquiera de sus colegas, pero no conoce a su esposa tan bien como sus amigos a las suyas. Pero el conocimiento *de hechos*, el conocimiento *de que s* es *F* no admite comparaciones. Si ambos sabemos que el balón es rojo, no tiene sentido decir que tú lo sabes mejor que yo. Un hombre rico puede hacerse más rico consiguiendo más dinero, y la creencia de una persona puede hacerse más razonable acumulando evidencia adicional, pero si una persona ya sabe que el balón es rojo, no hay nada que pueda adquirir para mejorar su conocimiento. Si ya lo sabe, la evidencia adicional no podrá elevarlo a formas más excelsas de conocimiento. Es posible elevar la temperatura del agua que hierve más arriba del punto de ebullición, pero con ello no la hervimos mejor. Sólo la hervimos a una temperatura más alta.

En este respecto, el conocimiento de hechos es *absoluto.* Los que consideran al conocimiento como una forma de creencia razonable o justificada reconocen este hecho al hablar no simplemente de justificación, sino de justificación *total, completa o adecuada.* Estas cualificaciones sobre el tipo de justificación que se requiere para el conocimiento no son más que admitir que el conocimiento es, a diferencia de la justificación, una noción absoluta. Lo que se pretende expresar al calificar de ese modo es la idea de que hay cierto *umbral de justificación* que debe ser alcanzado o rebasado para obtener conocimiento, que el igualar o traspasar ese umbral es una noción absoluta. Puedo estar mejor justificado que tú, pero mi justificación no puede ser más adecuada (más suficiente) que la tuya. Si mi justificación es completa en el sentido relevante, la tuya no puede ser más completa.

En general, los filósofos que consideran al conocimiento como un tipo de creencia justificada y verdadera tienen reticencias a la hora de hablar de ese supuesto umbral de justificación. Exactamente, ¿cuánta evidencia o justificación es *suficiente* para que se pueda considerar que una justificación es total o completa? Si los niveles (o grados) de justificación se representan por los números reales entre el 0 y el 1 (indicando la probabilidad relativa de aquello para lo que tenemos evidencia o justificación), cualquier umbral inferior a 1 parece arbitrario. Peor aún, cualquier umbral inferior a 1 parece *demasiado bajo.* Ya que pueden inventarse inmediatamente ejemplos en los que tal umbral particular es rebasado sin que la evidencia sea lo bastante fuerte como para conocer. Recordemos (del último capítulo) el ejemplo de la lotería o aquel en el que alguien extraía bolas de color de una urna, la *mayoría* de las cuales (aunque no todas) eran de color rosa.

Nuestra explicación del conocimiento en base a la información fundamenta el carácter absoluto del conocimiento en el carácter absoluto de la información de la que depende. Por supuesto, la información misma no es un concepto absoluto, dado que podemos obtener más o menos información *sobre* una fuente. La información *sobre s* nos llega con distintos grados. Pero la información *de que s* es *F* no nos llega con grados. Es cuestión de todo o nada. Nadie puede alcanzar la información de que *s* es *F mejor* que los demás o *más* que los demás, porque la recepción de esa información requiere que la ambigüedad de la señal (en relación a que *s* sea *F*) sea cero. No *muy cercana* a cero. Sino cero. No hay lugar para grados. Una vez se ha recibido la información de que *s* es *F*, no hay *más información* que poseer sobre si *s* es o no *F*. Todo lo demás es o redundante o no pertinente. Tú no puedes saber que *s* es *F mejor* que yo porque no puedes alcanzar *más* información de la que yo debo haber alcanzado para conocerlo.

Este es un análisis que no despertará mucho entusiasmo entre filósofos o psicólogos. Los filósofos lo considerarán una manifestación de escepticismo.[80] Es posible que los psicólogos crean que muestra una ignorancia

[80] La reacción de William Rozeboom es típica. Duda si el mundo contiene alguna regularidad nómica lo bastante perfecta como para otorgarle a alguna creencia el status de estar más allá de toda posibilidad de error. Expresado en términos de una teoría de la información, Rozeboom duda de si las probabilidades condicionales (que definen la equivocidad) son alguna vez cero. Rozeboom extrae conclusiones escépticas de este hecho; ver su «Why I Know So Much More than Your Do», en *Knowing*, Michael Roth y León Galis (eds.), Nueva York,

espantosa de la psicofísica.[81] Ambas reacciones se inspiran en lo que se considera que son *los hechos* del caso. Dado que es seguro que se objetará que bien poco se puede conocer si el conocimiento de que *s* es *F* requiere no sólo *cierta* información sobre *s* (una cantidad «suficiente» o «adecuada»), sino la Información *de que s* es *F* (tal como ha sido definida). Puesto que en la mayoría de las situaciones prácticas las probabilidades condicionales son siempre menores que uno. Siempre hay *alguna* ambigüedad.

Peter Unger tiene una discusión interesante sobre los conceptos absolutos, y creo que identifica lo que hay de problemático en ellos.[82] Ejemplifica la cuestión con el concepto de *liso*. Argumenta que se trata de un término absoluto, en el sentido de que una superficie es lisa sólo si no tiene

---

1970, pág. 149.

[81] William Epstein describe el punto prevalente en psicología como sigue: «Existe un acuerdo general en cuanto a la relación entre estímulos distales y proximales. El punto de vista convencional (...) es que la relación distal-proximal es irresistiblemente equívoca. De hecho, la afirmación de que la estimulación proximal no puede especificar las propiedades de la situación distal es un supuesto mantenido por casi todos los teóricos del siglo veinte, a pesar de sus diferencias.» *Stability and Constancy in Visual Perception,* William Epstein (ed.), Nueva York, 1977, pág. 3.

Egon Brunswik lo expresó diciendo que las validaciones ecológicas nunca son las mismas que las funcionales. La validez ecológica refiere al nivel de correlación entre los estímulos distales y proximales (por ejemplo, objeto distal y proyección de la retina). La validación funcional refiere al nivel de correlación entre la variable distal y la respuesta perceptiva. Véase Leo Postman y Edward D. Tolman, «Brunswik's Probabilistic Functionalism», en *Psychology: A Study of a Science*, vol. 1, Sigmund Koch (ed.), Nueva York, 1959, págs. 502-562. Expresado en términos de la teoría de la información, la postura de Brunswik podría ser descrita diciendo que la cantidad de información contenida en una señal sensorial siempre es *menor* que la cantidad de información generada en la fuente cuando el evento ocurre. Por tanto, según este punto de vista, es imposible *saber* algo sobre el estímulo distal si el conocimiento requiere recibir información (esto es, ambigüedad cero). O el escepticismo es verdadero o esta explicación del conocimiento es errónea. Los transicionalistas arguyeron lo mismo al hablar de «configuraciones equivalentes», la familia de configuraciones físicas en la fuente para la que la señal es invariante (y, por lo tanto, equívoca). Véase Ittleson, *Visual Space Perception,* Nueva York, 1960, capítulo. 4. El trabajo de James J. Gibson es, desde luego, un excepción destacada respecto de la línea de pensamiento tradicional: por ejemplo, *The Senses Considered as Perceptual Systems,* Boston, 1966.

[82] Peter Unger, «A Defense of Skepticism», *The Philosophical Review,* vol. 80, nº 2, abril 1971, y, más recientemente, *Ignorance,* Oxford, 1975.

irregularidades ni prominencias *en absoluto*. Cualquier prominencia, cualquier irregularidad, por pequeña o insignificante que sea (desde un punto de vista práctico), significa que la superficie en la que aparece no es realmente lisa. Puede ser casi lisa, o estar muy cerca de ser lisa, pero (como implican estas descripciones) no es realmente lisa. Es cierto que comparamos superficies con respecto a cómo son de lisas (por ejemplo, esta superficie es más lisa que aquélla), pero Unger defiende de un modo convincente que esto debe entenderse como una comparación del grado en que esas superficies se aproximan a ser lisas. No pueden ser ambas lisas y serlo una más que la otra. De donde si *A* es más lisa que *B,* no es posible que *B* (y quizá tampoco *A)* sea realmente lisa. El ser o no liso no admite grados, aunque el que una superficie esté cerca de serlo sí los admita.

Unger concluye que no hay muchas cosas que sean realmente lisas, dado que —ampliadas lo suficientemente— casi todas las superficies presentan irregularidades. Por lo tanto, al contrario de lo que se piensa normalmente, tales superficies no son realmente lisas. Cuando las describimos como siendo lisas, lo que decimos es literalmente falso. Es posible que no haya *nada* que sea realmente liso. Que así sea. De acuerdo con Unger, ése es el precio que hay que pagar por operar con conceptos absolutos.

Si el conocimiento es un concepto absoluto de este tipo, una línea similar de razonamiento nos llevará a la conclusión de que la mayor parte de nuestras pretensiones de conocimiento son falsas. Al menos, éste es el temor de muchos filósofos. Una gran ampliación (es decir, la investigación crítica) revelará pequeñas «abolladuras» o «irregularidades» en situaciones en las que normalmente aplicamos el concepto de *conocimiento*. En realidad, hay razones para pensar que tales irregularidades se dan por doquier, infectando incluso lo que consideramos las formas más inmediatas y seguras de conocimiento. Así pues, admitir que el conocimiento es un concepto absoluto sería jugar con la idea de que, en realidad, *quizá* no se sepa nada.

Esta conclusión escéptica es inaceptable. Unger la apoya. El conocimiento, según él, es un concepto absoluto que, como la propiedad de ser liso, tiene escasa aplicación en nuestro mundo lleno de abolladuras e irregularidades. Ya he indicado en qué estoy de acuerdo con Unger. La noción

de conocimiento *es* una noción absoluta. Hereda esta cualidad de la información de la que el conocimiento depende.[83] Sin embargo, a diferencia de Unger, no extraigo conclusiones escépticas de este hecho. Admitiré sin reticencia de ningún tipo que la propiedad de ser liso es un concepto absoluto, y absoluto en la manera en que, más o menos, Unger dice que lo es; pero no creo que ello muestre que no hay nada liso. Dado que, aunque nada pueda ser liso si tiene abolladuras o irregularidades, lo que *cuenta* como una abolladura o irregularidad depende del tipo de superficie que se esté describiendo. Algo está vacío (otro concepto absoluto de acuerdo con Unger) si no hay nada en su interior, pero ello no demuestra que mi bolsillo o un almacén abandonado no estén realmente vacíos porque hay *algo* en su interior. El polvo o las moléculas de aire no cuentan cuando se trata de determinar si los bolsillos o los almacenes están vacíos. Por supuesto, si cambiáramos la forma en que usamos el almacén (por ejemplo, como una cámara de vacío gigante) tales cosas sí tendrían importancia. Lo único que queremos decir es que las moléculas de aire no se tienen en cuenta, dada la manera en que ahora estamos usando el almacén. De un modo parecido, una carretera puede ser perfectamente lisa, incluso aunque puedan percibirse algunas pequeñas irregularidades en su superficie, el tipo de irregularidades que, si fueran descubiertas en la superficie de un espejo, significarían que la superficie del espejo no era realmente lisa. Los ratones grandes no son grandes animales, y las carreteras lisas no son necesariamente superficies lisas.[84] La Sociedad de la Tierra Plana puede ser un anacronismo, pero no niega la existencia de valles y montañas.

El conocimiento presenta una lógica similar. Aunque se trate de un concepto absoluto, un carácter que hereda de la información de la que depende, ello no implica que el conocimiento sea inalcanzable. Se puede transmitir información del tipo necesario. Las irregularidades que el escéptico pretende encontrar en el canal de comunicación no son irregularidades en absoluto. Al menos, no cuentan como tales para el propósito de

---

[83] Unger remite el carácter absoluto del conocimiento al concepto de certeza. Por tanto, en este punto estamos en desacuerdo.

[84] Como John Austin diría, «liso» es una palabra hambrienta de sustantivos: un X liso puede no ser un Y liso al igual que un X real puede no ser un Y real. *Sense and Sensibilia,* Oxford, 1962, pág. 69.

la comunicación. Éste es el extremo que quiero clarificar en el resto del presente capítulo.

Condiciones del canal

El punto de vista de que el requisito sobre el conocimiento impuesto por la información es excesivamente estricto, que no puede satisfacerse (en la mayoría de las situaciones prácticas), descansa, en último término, en la confusión entre: 1) la información que una señal transporta (sobre una fuente), y 2) el canal del que depende la transmisión de esa información. Si suponemos erróneamente que la dependencia de una señal respecto a una fuente es menor que la óptima en la medida en que está condicionada por factores sobre los que la señal no transmite ninguna información, consideraremos que *cualquier* comunicación es imposible y, de aquí, que es imposible el conocimiento que (de acuerdo con el presente análisis) depende de la transmisión de la información.

Sin embargo, consideremos un instrumento de medición simple: un voltímetro unido a una resistencia en un circuito eléctrico. La función de este instrumento es la de medir diferencias en el voltaje, en este caso el voltaje inducido en la resistencia. Supongamos que tal voltaje es siete voltios. Cuando incorporamos el voltímetro, esta diferencia de voltios genera un flujo de corriente en el circuito interno del instrumento. El flujo de corriente produce un campo magnético que ejerce una fuerza de giro sobre una armadura; la armadura gira (venciendo la presión contraria de un muelle) y un indicador (unido a la armadura) se mueve sobre una escala calibrada convenientemente en el exterior del instrumento. El indicador se detiene sobre el 7.

Este instrumento (en realidad, *cualquier* instrumento de medición) puede considerarse como un sistema de procesamiento de información. Cuando funciona correctamente, la información generada en la resistencia por la diferencia de siete voltios entre sus hilos de entrada, se comunica al exterior del instrumento. *La posición* del indicador transmite información sobre el voltaje en la resistencia. Si, por poner un ejemplo, pensamos que

el voltaje sólo puede tener diez valores,[85] en la fuente se generarán aproximadamente 3,3 bits de información. Si, como suponemos, el instrumento funciona perfectamente, la ambigüedad entre la fuente (voltaje en la resistencia) y el receptor (posición del indicador) es cero: que el indicador registre siete voltios transmite la información *de que* el voltaje inducido en la resistencia es de siete voltios. Y, de acuerdo con el presente análisis, esto capacita al usuario para *decir* (saber) cuál es el voltaje inducido en la resistencia.

No obstante, debemos advertir que aunque el indicador transporte esta información sobre el voltaje inducido en la resistencia, aunque la equivocidad supuesta sea cero, o muy cercana a cero, cuando el instrumento funciona correctamente, la posición del indicador depende en gran medida (incluso *cuando* el instrumento funciona bien) de muchas otras cosas además del voltaje de la fuente. Si, por ejemplo, colocamos cables con distinta resistencia en los extremos que conectan el instrumento al circuito, el *mismo* voltaje inducido en *R* (la resistencia) generará un flujo de corriente diferente en el voltímetro, un campo magnético distinto, otro efecto de giro sobre la armadura y una posición distinta para el indicador. Hay un muelle incorporado a la armadura calibrado exactamente para ejercer una presión contraria sobre la fuerza giratoria del campo magnético y para permitir que la armadura deje de rotar en el punto deseado. Si modificamos tal muelle, si se estropea o se rompe, el indicador se detendrá en un punto equivocado. De modo que el estado de cosas que existe en el receptor (la posición del indicador) depende de otros muchos factores además de los que están relacionados con la fuente (el voltaje en *R*). De hecho, podríamos obtener el

---

[85] Para los propósitos epistémicos, existe siempre un conjunto discreto, finito, de voltajes en *R*. Nos enteramos de que el voltaje de *R* es siete *más que* seis, ocho o algún otro valor apreciablemente diferente de siete. Si la afirmación de que sabemos que el voltaje es siete implica, o se considera que implica, que el voltaje no es 7,001 o 6,999, entonces, por supuesto, el instrumento debe transmitir una cantidad de información correspondientemente mayor para que sepamos, dado que el número de posibilidades eliminadas es mayor. En general, el número de dígitos usado para expresar lo que se sabe se corresponderá con el nivel de precisión implicado. En un sentido, ayuda a indicar *lo que* es conocido. Por esta razón se necesita más información (y, por lo tanto, un instrumento de mayor sensibilidad) para saber que el voltaje es 7,000 de las que se necesita para saber que es siete.

mismo resultado (siete voltios) manipulando esas otras variables. Podríamos reducir el voltaje en *R* a cinco voltios y debilitar proporcionalmente el muelle, y el instrumento registraría todavía siete voltios.

Dados estos hechos, y hechos semejantes podrían describirse sobre *cualquier* canal de comunicación, puede parecer que nuestra pretensión de que en esta situación teníamos una comunicación perfecta era exagerada. ¿Cómo *es posible* que lo que el indicador registra lleve la información de que el voltaje es de siete voltios? Dada la definición de una señal que lleva la información de que *s* es *F*, el indicador lleva esa información sólo cuando, dada la posición del indicador (y *k:* cosas que se sabe que ocurren en base a razones independientes)[86] la probabilidad condicional de que haya siete voltios inducidos es la *unidad.* Pero, como hemos visto, la *misma* posición del indicador puede producirse con una inducción de cinco voltios y un debilitamiento de la contrapresión del muelle. ¿Qué excluye *esta* posibilidad? Después de todo, no hay nada en la posición del indicador mismo que pueda señalar que la contrapresión del muelle no se ha debilitado repentinamente. Incluso si el muelle fue comprobado antes de que el instrumento se usara, ¿qué excluye la posibilidad de que se haya debilitado *desde* que fue comprobado? Si no hay nada en la señal (posición del indicador) que Indique que el muelle no se ha debilitado, ¿cómo puede ser igual a cero la probabilidad de que no se haya debilitado, dado lo que registra el indicador? Pero si esta probabilidad no es cero, la probabilidad de que el registro de siete voltios se produzca por una diferencia de voltaje de cinco en *R*, *coincidiendo con* un debilitamiento del muelle, tampoco es cero. De donde la probabilidad condicional (dado lo que registra el indicador) de que el voltaje inducido en *R* sea de siete voltios no puede ser la unidad. La equivocidad debe ser mayor que cero incluso cuando el instrumento funciona perfectamente, a menos, por supuesto, que se *sepa* (sobre fundamentos independientes) que el instrumento funciona perfectamente.

La conclusión de esta línea de razonamiento es que los voltímetros y otros instrumentos de medida nunca transmiten la información para cuya

---

[86] Si se sabe que una condición ocurre sobre bases independientes (por ejemplo, se ha comprobado la elasticidad del muelle compresor), las probabilidades condicionales que definen la información transmitida son computadas en relación al valor conocido de la condición en cuestión. Estas condiciones son meramente aquellas denotadas por *k* en nuestra definición del contenido informativo de una señal (consultar el capítulo 3).

transmisión han sido diseñados. La señal *siempre* depende de condiciones distintas a que *s* sea *F*, condiciones cuyo valor se desconoce cuando se usa el instrumento para que transmita información sobre si *s* es *F*. Por lo tanto la señal siempre es equívoca respecto a la fuente. Si una señal se transmite a través de un canal en condición *C*, y existen estados posibles del canal *C** en los que es posible que se transmita el *mismo* tipo de señal sin que *s* sea *F* (como siempre existen), podemos concluir que la señal no lleva la información de que *s* es *F* a menos que se *sepa* que el canal está en la condición *C* en el momento de recepción de la señal.

Los filósofos reconocerán inmediatamente esta objeción como la análoga para la teoría de la información de una tesis escéptica bien manida, la de que si nuestra experiencia sensorial depende no sólo del carácter de los objetos que percibimos, sino también de las condiciones de nuestro aparato sensorial, de la naturaleza de la iluminación, del medio interpuesto, etc., no podemos (o no *debemos*) confiar en la experiencia sensorial misma para que nos diga las propiedades de los objetos que percibimos. El estado sensorial, considerado en sí mismo, siempre es equívoco. Es equívoco incluso cuando todos los sistemas funcionan de la mejor manera que son capaces de hacerlo.

Desde el punto de vista de la teoría de la información, la tesis escéptica equivale a la pretensión de que para el propósito de computar la ambigüedad entre la fuente y el receptor, para el propósito de determinar *cuánta* (y por tanto qué) información una señal transporta sobre la fuente, no hay ninguna condición (a menos que esté determinada sobre fundamentos independientes) que pueda darse por sentada. *Cualquier cosa* es una fuente potencial de equivocidad. Incluso si el muelle que ejerce la contrapresión en nuestro voltímetro está diseñado especialmente para retener su elasticidad, fabricado para que *no* se debilite con el uso prolongado, no podemos dar por supuesto tal hecho para determinar el grado de dependencia (y por tanto de equivocidad) que existe entre lo que marca el indicador y el voltaje. Ya que, en la medida en que la señal (lo que marca el indicador) no excluya la posibilidad de que el muelle se halla debilitado,[87] un muelle débil debe considerarse todavía como una posibilidad desde el punto de

[87] Mientras se calibra (usando el instrumento para medir valores *conocidos* de una cantidad), la aguja puede llevar información acerca del estado de la fuente. Pero en su actuación normal no la lleva. Enseguida diré algo más sobre esto.

vista de esta señal. Pero si *esto* es una posibilidad acorde con la señal, también lo es el que el voltaje en *R no* sea siete. De modo que, a menos que haya algo en la señal que impida un estado anormal en las variables del canal, o que (sobre fundamentos independientes) sepamos que éstas están en estado normal, la señal no llevará la información requerida sobre la fuente.

La receta escéptica para determinar la cantidad de información que una señal lleva sobre una fuente alimenta el punto de vista de que una señal no puede llevar la información de que *s* es *F* a menos que ella misma (o alguna otra señal simultánea) lleve también la información de que el canal (por el que se recibe la señal) no se encuentra en uno de esos estados en los que la señal puede recibirse cuando s no es F. De acuerdo con la fórmula escéptica, las señales que llevan información deben autovalidarse. Para que una señal pueda llevar la información de que *s* es *F* debe dar también testimonio de que lo que lleva es información, de que ella misma *sí* depende (en el sentido no ambiguo que se requiere) de las condiciones en la fuente.

Hay poco que ganar al alinearse con el escéptico en este problema. Su posición combina un descubrimiento elemental con una recomendación, y, aunque el descubrimiento es real, no apoya la recomendación. No demuestra lo que él considera que demuestra, no más de lo que el descubrimiento de pequeñas arrugas en una carretera demuestra que la carretera no es realmente lisa. El descubrimiento del escéptico es el de que una señal que lleva información sobre una fuente depende normalmente no sólo de la fuente, sino también de una multitud de circunstancias que (normalmente) desconocemos. Lo que nos recomienda es que tratemos este hecho como un signo de que la señal no lleva *realmente* la información sobre la fuente que normalmente consideramos que lleva. El descubrimiento no apoya la recomendación porque algunas condiciones existentes (de las que la señal depende) no generan información, o no generan información *nueva*, para ser llevada por la señal. De hecho, esto es lo que constituye el canal de comunicación:

> El canal de comunicación = el conjunto de condiciones existentes (de las que depende la señal) que 1) o bien no generan información (relevante), o 2) generan sólo información redundante (desde el punto de vista del receptor).

Esta es la razón por la que una señal, aunque dependa de condiciones tanto en el canal como en la fuente, *sólo* lleva información sobre la fuente.

Entre las condiciones de las que la señal depende, *sólo la fuente* genera nueva información.

Consideremos de nuevo el voltímetro. Los cables por medio de los cuales el instrumento está conectado (eléctricamente) a puntos diversos de un circuito tienen cierta resistencia. Lo que registra el aparato depende de esa resistencia, dado que la dirección del indicador depende de la cantidad de corriente que fluye en el instrumento y eso, a su vez, depende de la resistencia de los cables (entre otras cosas). Si la resistencia de los cables variara de un momento a otro, o de un día a otro, la posición del indicador variaría de un modo correspondiente sin que se hubiera medido cambio alguno en el voltaje. De modo que, *si* la resistencia de los cables variara, la posición del indicador sería *equívoca* respecto a la medición del voltaje. Pero la resistencia de esos cables no puede hacerse variar de la manera en que esa hipótesis contempla.[88] La resistencia de un cable es función de su constitución física y de sus dimensiones, y estas propiedades no son caprichosas. Por supuesto, podemos *cortar* un cable, o éste se puede romper, pero, en la medida en que permanezca intacto, un valor estable para su resistencia no genera por sí mismo ninguna información. Que los cables *no* cambien su resistencia, que tengan la *misma* resistencia que tenían ayer (o la semana pasada), no es una condición que genere información porque éstas no son alternativas posibles (relevantes). Se trata de una condición del canal porque no genera ninguna información para ser transportada por la señal (que nos llega por los cables).

La calibración periódica y el ajuste de tales instrumentos es, por supuesto, necesaria, ya que los muelles pierden elasticidad en períodos prolongados de tiempo, los cables se rompen, las conexiones pueden aflojarse, etc. Pero con ello lo único que decimos es que, antes de usar un instrumento para medir el voltaje, es preciso obtener información sobre la integridad mecánica y eléctrica del sistema cuya responsabilidad es proporcionar información sobre las diferencias de voltaje. Una vez que el instru-

[88] Hablando con propiedad, esto no es verdad. Dado que la resistencia depende de la temperatura, y la temperatura puede variar mientras se está usando el instrumento, la resistencia variará ligeramente. Sin embargo, para los propósitos habituales, se pueden ignorar estas variaciones mínimas, dado que no producen equivocidad alguna. Los cambios inducidos ocurren muy por debajo del nivel de precisión al que opera el instrumento.

mento se ha calibrado y ajustado, hay ciertas operaciones que son redundantes por completo. La comprobación repetida de los cables (para ver si ha variado su resistencia), las pruebas diarias sobre elasticidad del muelle (para ver si ha cambiado de un modo imprevisto su coeficiente de elasticidad), el recuento de las vueltas en los electroimanes internos (para asegurarse de que el mismo flujo de corriente generará el mismo campo magnético) son innecesarios. Cuando se llevan a estos extremos, se convierten en actividades neuróticas. Es como una persona que vuelve una y otra vez a la puerta para asegurarse de que está cerrada. Esa persona no está obteniendo *nueva* información (o sea, la de que la puerta todavía está cerrada) dado que el que la puerta *todavía* esté cerrada no genera ninguna información nueva, ninguna información que no tuviera ya (veinte segundos antes) cuando obtuvo la información de que *entonces* estaba cerrada. Dado que estaba cerrada veinte segundos antes, cada nuevo acercamiento a la puerta es *informativamente redundante.* La redundancia puede ser psicológicamente reconfortante, y en esa medida puede ser epistemológicamente pertinente (es decir, en la medida en que afecte la propia disposición a la creencia), pero no tiene ninguna significación epistemológica.

Existe un número enorme de condiciones cuya estabilidad y ausencia de estados posibles y alternativos (relevantes) las califica como condiciones del canal. La cantidad de corriente que fluirá a lo largo de un cable de una determinada resistencia tras la aplicación de determinado voltaje, la cantidad de flujo magnético que creará una corriente determinada fluyendo por el cable enrollado, la cantidad de fuerza giratoria que se ejercerá sobre una armadura determinada por ese campo magnético y la cantidad de movimiento de rotación que sufrirá esa armadura como resultado de la acción de su fuerza de giro contra la presión contraria de un muelle particular, son condiciones que no tienen alternativas posibles relevantes. Incluso aunque la señal dependa de que esas relaciones sean de ese modo —en el sentido de que *si* fueran diferentes, o *si* cambiaran al azar, la señal sería ambigua—, tales condiciones no contribuyen en modo alguno a ninguna ambigüedad real, ya que no generan ninguna información que pueda transmitir la señal. Dado que no originan información ninguna, esas condiciones cuentan como el marco de referencia *dentro del cual* se da la comunicación, no como una fuente *sobre la que* se da la comunicación.

Sin embargo, como ya he indicado, algunas condiciones tienen estados que son genuinas alternativas posibles. Ellas *sí* generan información. Los

cables *se pueden* romper, las conexiones se pueden aflojar, algunos puntos pueden corroerse, los muelles pueden perder su elasticidad y las partes móviles pueden atascarse o doblarse. Cuando esas posibilidades son genuinas (tendré más que decir en un momento sobre lo que constituye una posibilidad alternativa «genuina» o «pertinente») y las señales recibidas sobre un canal no excluyen por sí mismas esas posibilidades, deben ser excluidas sobre fundamentos independientes. En el caso de los instrumentos de medida, esto quiere decir que se necesitará de la comprobación y el calibrado periódicos. Examinamos los cables antes de usar el instrumento, ajustamos el punto cero y comprobamos la corriente continua. Si el instrumento no ha funcionado durante mucho tiempo, pueden ser necesarias precauciones mayores. Es posible que deba ser calibrado de nuevo. Es decir, usamos el instrumento para medir valores *conocidos* y comprobar si el instrumento los registra correctamente, si lo que indica es lo que, sobre fundamentos independientes, sabemos que es el valor correcto. Si se sabe que *Q* tiene el valor de 6, y el instrumento registra 6, con ello se nos da información sobre la fiabilidad del instrumento —información sobre que el muelle *no* se ha deformado, que los cables *no* se han roto, que el indicador *no* se ha atascado, etc. En el uso ordinario, el instrumento actúa como un canal para transmitir información sobre *Q*. Durante el proceso de calibrado, los valores conocidos de *Q* se usan para obtener información sobre el instrumento. Es importante advertir, sin embargo, que sólo podemos obtener información *sobre* el instrumento si (temporalmente) lo dejamos de usar como un canal transmisor de información sobre *Q*. No podemos utilizar el instrumento simultáneamente para obtener información sobre *Q* y sobre su propia fiabilidad. *Algo* debe funcionar como canal para que algo pueda contar como la fuente. El mismo fenómeno se da cuando ponemos a prueba a un amigo sobre el que tenemos sospechas. Le pedimos que nos cuente algo de lo que estamos informados. Su respuesta nos cuenta cosas (nos da información) sobre *él*, no sobre la situación que él describe (quizá con toda precisión). Suponer que podríamos recibir información sobre la fiabilidad del canal al mismo tiempo que el canal está funcionando *como un canal* es como suponer que un hablante podría dar a sus oyentes información sobre su propia fiabilidad si añadiera «y todo lo que he dicho es verdad» al final de todas sus afirmaciones. Esto no da información alguna

sobre la fiabilidad del hablante; como mucho, da a sus oyentes una *información redundante* (esto es, ninguna información *nueva)* sobre lo que el hablante ha descrito.

Una vez realizadas estas pruebas y comprobaciones, ya se han *fijado* las condiciones sobre las que se ha recibido información, y por lo tanto ya cuentan como parte del canal para el período en el que no exista una genuina posibilidad de que se hayan transformado en un estado alternativo. Es decir, funcionan como parte del canal para el período de tiempo en el que su *estabilidad* en la condición fijada no genera nueva información, información que no fue obtenida en la prueba inicial. Unas pocas operaciones simples, operaciones que realizan rutinariamente los técnicos, bastan para fijar el estado de las condiciones del canal: todo está conectado apropiadamente, los cables no están rotos, el indicador no está atascado, etcétera. Si las comprobaciones iniciales determinan que el muelle no se ha roto, ni ha perdido elasticidad, ni se ha aflojado... la integridad del muelle puede ser considerada una condición del canal por lo menos durante algunas horas, probablemente días y quizás incluso meses (lo que dependerá de la calidad del instrumento). Este se convierte en un canal de información porque durante horas, probablemente días y quizás incluso meses, el estado del muelle no generará ninguna información nueva, ninguna información que no se hubiese obtenido ya en las comprobaciones preliminares. Los muelles no cambian su coeficiente de elasticidad de un momento a otro más de lo que las puertas se abren espontáneamente. Insistir en volver a comprobar esta condición cada veinte minutos es comportarse de un modo tan neurótico como quien empujara la puerta cada veinte minutos para asegurarse de que está cerrada todavía. Es cierto que los muelles se desgastan, pero (cuando se usan normalmente) no lo hacen de un día a otro. A veces se *rompen,* pero la información al respecto es transmitida por la señal misma (el indicador que se desplaza con violencia hasta el límite de la escala).

Las cosas (árboles, gente, flores) cambian de tamaño, pero lo hacen con diferente rapidez. Tu nieta crece, pero no entre el desayuno y la comida. Si la viste ayer (o la semana pasada), la altura que tenga hoy puede funcionar como una condición de canal para transmitir información sobre (por ejemplo) la distancia a la que está, incluso en ausencia de otras claves (gradientes de textura, etc.). El verla ayer (en un contexto familiar en el que era accesible la información sobre su tamaño) fue, en efecto, un nuevo

calibrado. Es cierto que en condiciones de visión reducidas (visión con un solo ojo inmóvil y sin más clases) las señales que llegan son, en cierto sentido, inequívocas. El ángulo en que llegan los rayos de luz y, por ello, el tamaño de la imagen de la retina, depende de dos cosas: el tamaño *real* del objeto contemplado y la *distancia* de ese objeto al observador. Sin embargo, eso no quiere decir que la señal sea equívoca. Que lo sea o no dependerá de si el tamaño del objeto genera alguna (nueva) información, de si el tamaño del objeto ha sido fijado y, por lo tanto, de si está funcionando como una condición de canal por medio de la cual se transmite la información sobre la distancia. Si alguien ha vuelto a calibrar en relación a la variable distancia en el pasado reciente *(cuán* reciente ha de ser para ser *suficiente* dependerá, entre otras cosas, del objeto de que se trate: una persona, un roble o un narciso), las señales que lleguen llevarán información inequívoca sobre la distancia del objeto.[89]

La situación es exactamente paralela a algunos aparatos comprobadores que funcionan con una batería que pierde poco a poco su potencia en condiciones de trabajo normales. Antes de usar tales aparatos es necesario ajustarlos con la batería (para compensar las pérdidas de potencia), a fin de que puedan darnos la información para la que han sido diseñados. Tales condiciones semipermanentes que cambian poco a poco deben fijarse para que puedan servir como parte del canal. Durante períodos breves (después del ajuste) la condición *real* de la batería no genera ninguna información

---

[89] Si una persona *familiar* (esposa, marido, etc.) entra en una habitación de Ames (habitación distorsionada construida de tal forma que parece normal desde el restringido lugar estratégico del sujeto que la ve) ilustra la forma en que nuestros sistemas conceptuales operan, casi automáticamente, de acuerdo con estos principios. La persona familiar no parece excesivamente grande o pequeña (como lo hacen objetos o personas de tamaño no conocido), sino que la *habitación* parece distorsionada. Desde el punto de vista de la teoría de la información, esto puede ser descrito diciendo que el sistema perceptivo toma el tamaño de la persona conocida como un punto de referencia *fijo* (condición del canal) para establecer la configuración del material circundante. Para esta serie de interesantes experimentos, véase *Human Behavior from the Transactional Point of View*, Franklin P. Kilpatrick (ed.), Department of the Navy, Washington, D.C., 1952.

Como otros ejemplos de condiciones de canal para nuestros sistemas sensoriales, se podría mencionar la distancia entre los ojos (para información estereoscópica sobre profundidades), la distancia entre las orejas (para información precisa sobre la dirección), y el hecho de que la luz normal exterior llegue desde arriba (para obtener información desde las sombras sobre depresiones y protuberancias).

ya que, como la puerta cerrada, el que *conserve* su estado original no tiene alternativas relevantes.

Es importante poner de relieve que lo que hace que una condición cuente como una condición de canal no es que *sepamos* que es estable, ni que *sepamos* que carece de alternativas pertinentes, sino que *sea* estable, que *carezca* de estados alternativos pertinentes, que *de hecho* no genere ninguna (nueva) información. Podemos imaginar a un técnico que se negara a confiar en su instrumento. Cada pocos minutos repetiría comprobaciones detalladas: mediría la resistencia de los cables, verificaría el número de vueltas, calibraría el muelle, etc. Lo que hay que destacar de tales precauciones es que son innecesarias para los propósitos de transmitir información.[90] Un instrumento que no sufra esas comprobaciones (cada pocos minutos) transmite tanta información como uno que las sufre. Si tales precauciones son necesarias para que el técnico confíe en su instrumento, que haga lo que quiera. Pero si, como hemos supuesto, las comprobaciones son realmente redundantes, si la información que él ya posee (lo sepa o no) excluye cualquier posibilidad genuina para esas condiciones, las comprobaciones son superfluas. No es posible extraer más información de un instrumento observando condiciones cuyo estado real no genera nueva información más de lo que es posible *hacer* que un puente sea seguro para pasar por él comprobando la fuerza de sus soportes. Dada la desconfianza del técnico, la información que da el instrumento sospechoso puede no tener su efecto habitual, puede que no cause que el técnico *crea* lo que el instrumento marca, pero, en todo caso, la información estaría allí.

Por supuesto, existen condiciones (de las que depende la señal) que son excesivamente variables como para poder considerarlas condiciones de canal. Son una *fuente constante* de información. En tales casos, es esencial, para que se dé información (sobre la fuente), que también se transmita información sobre esas condiciones variables. Muchas veces lo organizamos de forma tal que controlamos esos parámetros a través de canales *separados*. Si la señal depende, por ejemplo, de la carga de la batería, y no podemos confiar en que la batería conserve la misma carga de un momento a otro, podemos introducir un medidor auxiliar que registre la potencia de la

---

[90] Y mucho menos la *autoderrota*, dado que tales precauciones sólo son posibles si se organizan *otros* canales de comunicación (cuya fiabilidad está asegurada) como instrumentos usados para examinar nuestros instrumentos.

batería. La información sobre la fuente se nos da, ahora, por medio de una señal *compuesta:* la posición del indicador (más importante) y la indicación del medidor auxiliar. La naturaleza ha considerado oportuno instalar tales aparatos de control en nuestros canales sensoriales. Consideremos, por ejemplo, la manera en que detectamos el movimiento. Cuando miramos a un objeto móvil, el estímulo proximal (la disposición de la luz en la retina) se desplaza por una densa multitud de bastones y conos. A través del nervio óptico, se envía al cerebro una señal que transporta información sobre lo que sucede en la retina. Pero los ojos, la cabeza y el cuerpo también se pueden mover. Su posición no es una condición estable. Si los ojos se mueven, el estímulo proximal se desplaza por la retina incluso si lo que vemos es un objeto inmóvil. Sin embargo, es interesante que, en condiciones normales, no vemos moverse al objeto cuando el cambio en la estimulación de la retina es producido por *nuestro propio* movimiento. Los objetos parecen estar quietos pesar de la ocurrencia de un evento (un cambio en la disposición de la imagen en la retina) que es el mismo que se produce cuando vemos al objeto moviéndose. ¿Cómo es posible? Se ha dicho que lo que hace tal cosa posible es un recurso que sirve para el mismo propósito que el medidor auxiliar del instrumento que funcionaba por medio de una batería.[91] El cerebro no sólo recibe información sobre el desplazamiento de la imagen en la retina, también recibe información sobre el estado de la retina. Si el ojo (cabeza, cuerpo) se mueve, el sistema nervioso *tiene en cuenta* ese movimiento al evaluar las señales que llegan de la retina. Si todo el movimiento de la imagen de la retina es explicado por el movimiento del ojo o de la cabeza, la señal que en último término se produce cancela la información ostensible de la retina y no experimentamos ninguna sensación de movimiento. Si el recurso de detección no señala ningún movimiento de la cabeza o de los ojos, el movimiento de la imagen de la retina señalará (porque entonces no está cancelado) el movimiento del objeto. En términos de la teoría de la información, ésta es una analogía exacta de un instrumento que funciona por medio de una batería y que tiene un canal separado para detectar la potencia de ésta. Si suponemos que la información sobre esa potencia se utiliza para ajustar la posición del indicador principal de modo que compense cualquier pérdida de potencia de la

---

[91] Véase Irvin Rock, *An Introduction to Perception,* MacMillan, Nueva York, 1975, capítulo 5; también R. L. Gregory, Eye *and Brain,* McGraw-Hill, Nueva York, 1966, capítulo 7.

batería (en vez de tener un indicador separado), tenemos, en la posición del indicador principal, un modelo general de la manera en la que nuestra experiencia sensorial transporta información sobre el movimiento de un objeto.

Por supuesto, existe un límite respecto al nivel al que un sistema de comunicación pueda ser controlado. Pueden introducirse canales auxiliares para seguir el rastro de algunos aspectos variables del sistema (por ejemplo, el movimiento del ojo), pero a menos que todo el proceso se repita *ad infinitum* para cada uno de los canales auxiliares, siempre sucederá que algún canal quede sin revisar. De modo que, si la información no pudiera ser transmitida a través de un sistema sin transmitir información simultánea (por medio de canales auxiliares) sobre la propia fiabilidad del sistema, sería imposible transmitir información en absoluto. Afortunadamente, sin embargo, hay también un límite a las condiciones que *necesitamos* controlar para transmitir información. Sólo es preciso controlar aquellos aspectos de un sistema de comunicación cuyo estado real genere información. Los otros son partes del canal.

Como el regreso al infinito mencionado anteriormente muestra, hay un límite para nuestra capacidad de controlar los canales en los que recibimos información. Pero tal límite no es un obstáculo para que recibamos información a través de esos canales. Más bien, representa un obstáculo para recibir la información de orden superior de que las señales que se reciben transportan realmente información sobre la fuente. En el caso de la percepción del movimiento, por ejemplo, el cerebro registra lo que sucede en el canal de entrada en el que se recibe información sobre el movimiento de los objetos. Pero el cerebro no detecta la fidelidad del canal auxiliar. Parece probable que el cerebro detecte lo que sucede en el canal principal (en relación al movimiento de los ojos, la cabeza y el cuerpo) al registrar las órdenes mandadas por el sistema nervioso central a los centros motores.[92] En la medida en que todo funciona correctamente, una orden de movimiento de los nervios motores sirve como información de que los ojos se

[92] «Estos ejemplos sugieren la sorprendente conclusión de que la intención u "orden" de mover los ojos es registrada centralmente en el cerebro y tratada como información de que los ojos *se han* movido... Por lo tanto, la evidencia apoya la conclusión de que la información crucial no es aferente (propioceptiva) sino una copia o registro de señales *eferentes o* señales que salen *hacia* los músculos.» Irvin Rock, *óp. cit.*, pág. 187.

están moviendo. De ese modo, el cerebro puede integrar la información sobre lo que los ojos están haciendo con la información recibida de la retina (relativa al movimiento de la imagen de la retina) para componer un mensaje que dé información sobre el movimiento del objeto. Sin embargo, los músculos de los ojos pueden quedar paralizados e incapaces de moverse cuando se les ordena hacerlo. En este caso hay una avería en el sistema auxiliar. El cerebro obtiene una información errónea sobre el movimiento de los ojos (les «ordena» que se muevan, pero ellos no se mueven). Como consecuencia, los objetos parecen moverse incluso cuando todo (objeto y ojos) está quieto. La señal induce a confusión porque el sistema sensorial no tiene ningún procedimiento para detectar la fiabilidad de sus canales auxiliares: no hay modo de comprobar que los ojos actúan como se les ha ordenado.

Sería un error concluir, a causa de que el cerebro no tenga ningún sistema de retroalimentación para detectar la fiabilidad de su sistema auxiliar (nada que le diga que sus órdenes a los músculos oculares están siendo obedecidas) que, por ello mismo, todo el canal sensorial a través del que recibimos información respecto al movimiento de los objetivos es ambiguo o poco fiable. El que las seña les sensoriales resulten ambiguas o no dependerá de si la coordinación entre las órdenes centrales y la actividad motora, una coordinación esencial para que las señales sensoriales no sean ambiguas, es ella misma una *condición de canal*. Depende de si existen posibilidades alternativas genuinas para este aspecto del sistema auxiliar. Incluso aunque supongamos que una avería en este sistema auxiliar es una posibilidad real, incluso aunque supongamos que en condiciones de funcionamiento normales la fiabilidad de la actividad continua de este sistema genera información positiva, no hay ninguna razón para pensar que el sistema perceptivo como un todo no está siendo calibrado continuamente respecto a la integridad de esta condición. La parálisis de los músculos del ojo puede hacer que parezca que X se está moviendo cuando de hecho no se mueve, pero también hace que parezca que *todo* se mueve (incluso las cosas que, con toda certeza, sabemos que *no* se están moviendo). Una disfunción en este sistema auxiliar es tan evidente en el carácter anormal de las señales que se reciben como la rotura del muelle que hacía contrapresión lo era en el movimiento errático de la aguja de un voltímetro.

Posibilidades pertinentes y escepticismo

La discusión revela el origen de lo que parece el hecho paradójico de que una persona pueda saber que (por ejemplo) s se está moviendo, y saberlo por medios sensoriales (puede ver que se está moviendo), sin saber que su sistema sensorial, el mecanismo por medio del que *dice* que s se está moviendo, está funcionando satisfactoriamente. La explicación de esta «paradoja» radica en el hecho de que la información de que s se está moviendo puede comunicarse a través de un canal sin que el receptor sepa (o crea) que el canal está en el estado apropiado para transmitir esa información. El receptor puede no conocer los mecanismos particulares responsables de que se proporcione información ni tener ninguna creencia, en ningún sentido, sobre las condiciones de las que depende la señal. No es preciso *saber* que los propios ojos *no* están paralizados para ver que algo se está moviendo. El canal es ese conjunto de condiciones existentes que no tienen estados alternativos pertinentes, que de hecho no generan ninguna (nueva) información. En este punto no es importante que el receptor ignore esas condiciones particulares. En la medida en que las condiciones que ignora (sobre las que no tiene creencia alguna) son condiciones que, de hecho, no tienen estados alternativos pertinentes —o, si los tienen, tales estados han sido excluidos (tanto si esto es conocido o no) por información ya recibida, por comprobaciones y calibrados previos— en esa medida, las condiciones funcionan como el *marco de referencia fijo* (canal) dentro del cual la equivocidad (y, por tanto, la información) puede calcularse. No son una *fuente* de equivocidad (información). La información (y, por tanto, el conocimiento) sobre una fuente depende de un sistema fiable de comunicación entre la fuente y el receptor, no de si se *sabe* que es fiable.

Se trata de algo lo suficientemente importante como para que lo ilustremos con algún detalle. Con tal fin, ofrezco el siguiente ejemplo.[93] Un

---

[93] Este ejemplo se asemeja a los que Gilbert Harman presenta para ilustrar un argumento diferente (de hecho, *opuesto*): esto es, que el conocimiento depende de la proximidad (o disponibilidad general) de información (evidencia) que no poseemos; *Thought,* Princenton University Press, 1973, capítulo 9. Yo he usado un ejemplo diferente porque tengo dudas exactamente acerca de lo que los ejemplos concretos de Harman muestran. Por ejemplo, no me parece que si alguien acompañó y despidió a Donald en el aeropuerto (en dirección a Italia), esa persona sabe ahora que él está en Italia (un mes después) sin información adicional. Sin embargo, las intuiciones parecen variar mucho en estos casos (véase William G. Lycan, «Evidence One Does Not Possess», *Australasian Journal of Philosophy,* vol. 55.2, agosto 1977,

instrumento muy sensible y completamente fiable (un calibrador de presión) se usa para detectar la presión en cierta caldera. Dado que la presión en la caldera es una magnitud crítica, porque una presión excesiva puede provocar una explosión, el calibrador se hace con los mejores materiales, ajustado a los patrones más exactos, por medio de los métodos más cuidadosos. Estos instrumentos han sido siempre completamente fiables. El calibrador está colocado en una consola. Un empleado lo comprueba periódicamente. Nadie tiene la más ligera duda de que el empleado *sabe* cuál es la presión de la caldera cuando consulta el calibrador. El calibrador proporciona la información oportuna.

Sin embargo, a pesar de una historia pasada de funcionamiento impecable, un ingeniero nervioso comienza a preocuparse por la posibilidad de un fallo en el mecanismo sensor de la presión y la precisión resultante del calibrador. Decide instalar un sistema auxiliar cuya función es detectar las disfunciones en el canal principal de comunicación (el sistema sensor de presión). Si algo va mal en el calibrador, una lucecita se encenderá en la consola del empleado y le avisará de que existe un problema.

Se instala el sistema auxiliar, pero, antes de que puedan darse al empleado las instrucciones relativas a las precauciones adicionales que se han tomado, se produce un fallo en el sistema auxiliar. La luz de advertencia se enciende en la consola del empleado, pero el calibrador de presión, que funciona tan perfectamente como siempre, indica una presión completamente normal en la caldera. Podemos suponer que el empleado, o bien no ve la luz, o bien la ve, pero (ignorando su función) no hace caso de ella, y se forma la creencia (al ver lo que indica el calibrador) que la presión de la caldera es normal. Pregunta: ¿sabe el empleado que la presión de la caldera es normal?

Desde el punto de vista de una teoría de la información sólo hay una manera de juzgar al respecto. Si el empleado sabía cuál era la presión de la caldera *antes* de la instalación del sistema auxiliar, *antes* de que a alguien se le ocurriera preocuparse de sus posibles fallos, y lo sabía sobre la base del calibrador de la presión, entonces (dado que el calibrador en el que *ahora* confía *todavía* es perfectamente fiable) *todavía* sabe que la presión es normal. No le podemos privar de ese conocimiento porque se haya

---

págs. 114-126). Volveré a este punto en breve.

introducido un sistema defectuoso (y que, por lo tanto, puede causar confusión) que no ha visto o del que no sabe nada. Si el sensor estuviera dando información sobre la presión de la caldera *antes* de la instalación del sistema auxiliar, *todavía* está proporcionando esa información dado que su fiabilidad (y, por tanto, la ausencia de equivocidad en las señales que en él se transmiten) no se ve disminuida por la presencia de un sistema auxiliar defectuoso. Y, puesto que es la información que se da a la aguja del calibrador de presión la que causa que el empleado crea que la presión es la normal, el empleado *sabe* que la presión de la caldera es la normal.

Sin embargo, hay otra manera de interpretar las situaciones de este tipo. La segunda evaluación está influida por las mismas consideraciones que motivaron al nervioso ingeniero, las mismas consideraciones que provocaron la inversión de tiempo y de dinero en la instalación de un sistema auxiliar. A pesar de la historia de eficacia sin tacha del calibrador de presión, a pesar de la reconocida enorme improbabilidad de un fallo, la presión de la caldera es una magnitud tan críticamente importante que incluso las *más remotas posibilidades* deben ser prevenidas. Incluso las más remotas posibilidades son posibilidades relevantes. El calibrador de presión no es, después de todo, un instrumento infalible. Incluso aunque (de hecho) nunca haya fallado (y nunca fallará), podemos imaginar circunstancias en las que dejará de ser infalible. Debemos tomar todas las precauciones para eliminar esas posibilidades en la fabricación y en la instalación en los sensores de presión, pero el riesgo es tan elevado que aconseja precauciones *adicionales*.

El lector habrá reconocido sin ninguna duda a nuestro nervioso ingeniero como el lobo escéptico bajo el disfraz de cordero. Si puede privar al empleado del conocimiento de que la presión de la caldera es normal sin alterar *ni* las creencias del empleado *ni* la fiabilidad de los mecanismos que producen esas creencias, ha cogido al pastor durmiendo la siesta. Todo el rebaño está en peligro. Ya que no hay nada ahora que le pueda impedir atacar indiscriminadamente e impugnar la fiabilidad de cualquiera de los sistemas auxiliares incorporados para alejar las sospechas sobre el canal principal de comunicación. No hay ninguna razón, después de todo, para pensar que los sistemas auxiliares son *más* fiables, que son *más* capaces de proporcionar información genuina, de lo que era el mecanismo detector de la presión que fue fabricado con toda meticulosidad. Necesitamos luces de

advertencia y calibradores auxiliares para cada uno de los sistemas auxiliares. Muy pronto tendremos una consola de control densamente poblada por un conjunto de calibradores inútiles, inútiles porque su efecto neto (desde un punto de vista epistemológico) es cero. El empleado todavía no puede decir, después de consultar todos los calibradores, cuál es la presión de la caldera. La información no puede abrirse paso porque siempre hay ciertas posibilidades residuales (el fallo simultáneo de *todos* los sistemas) que la señal compuesta no elimina.

En la práctica, por supuesto, nuestro ingeniero sería destinado al departamento de distribución (o de filosofía) antes de que los dueños invirtieran una fortuna para calmar su viva imaginación. Pero él insistiría en que lo que está señalando no es un mero aspecto práctico, sino un extremo teórico sobre quién sabe y cuándo.

Lo que convierte al ingeniero nervioso en una persona simpática, al menos para muchos, es el hecho de que comienza su campaña de un modo perfectamente razonable. Este *es* un mundo imperfecto. A veces, creemos que es fiable un canal que, de hecho, no lo es. Los relojes se atrasan, los testigos mienten, los calibradores se rompen, las cartas son falsas, los libros (que pretenden ser historia verdadera) son fraude y las experiencias son ilusión. Además, hay ciertas informaciones que son tan importantes para nosotros que tomamos precauciones extraordinarias respecto al canal por el que nos llegan. Cuando Abner me dice que son las tres en punto, comienzo a correr (como el empleado ingenuo) *sabiendo* que llego tarde. Pero cuando Abner niega haberse puesto a beber tras golpear cuatro coches aparcados, el fiscal (como el ingeniero nervioso) insiste en la prueba del detector de mentiras. Una vez trabajé en una poderosa planta generadora de energía en la que había tres calibradores (más un complicado sistema de espejos) para permitir al empleado (tres pisos más abajo) comprobar una magnitud crítica (el nivel del agua en una enorme caldera). Sin embargo, los ingenieros instalan *un* calibrador de *menor* calidad en cada automóvil para que podamos ver desde el asiento del conductor *cuánta* gasolina hay en el depósito. Si *un* calibrador es suficiente para transmitir información sobre el nivel de la gasolina en el depósito, suficiente para que pueda ver (y por tanto saber) que voy escaso de gasolina, ¿por qué no basta para los ingenieros de la planta de energía? Podría parecer que, o bien nosotros, las personas corrientes, no sabemos nunca cuánta gasolina tenemos (porque un solo calibrador no basta para darnos la información), o bien la

planta de energía ha realizado un gran gasto al instalar calibradores redundantes, pues *uno* habría bastado para ver si el nivel del agua era el normal.

Sin embargo, es un error concluir que porque *tu* reloj atrasa, no puedo tener confianza en el *mío,* que porque *algunos* calibradores son inexactos, *ningún* calibrador es digno de confianza, que si *algunas* personas mienten, nadie merece ser creído, que si *algún* periódico (libro, documento) ha estado alguna vez en un error, *ningún* periódico (libro, documento) aporta información del tipo que se requiere para que haya conocimiento. Es además un error suponer que, si hay buenas razones prácticas para instalar canales de comunicación múltiples entre la fuente y el receptor, *ninguno* de esos canales puede llevar la información pertinente. La redundancia tiene su utilidad. Proporciona seguridad psicológica y, en la medida en que esa seguridad es necesaria para confiar en las señales que se reciben, es epistemológicamente pertinente (ya que es importante para que una señal sea la causa de la creencia). El escéptico tiene ciertamente razón cuando señala que *es posible* que haya ambigüedad en un canal, equivocidad de la que no somos conscientes. Puede haber genuinas posibilidades alternativas que nosotros, por ignorancia o descuido, no hayamos apreciado. *Si* existe tal posibilidad (que en realidad se materialice o no, no es pertinente), no lo sabemos. No lo sabemos porque no nos ha llegado la información pertinente. Pero está la otra cara de la moneda. *Considerar* que algo es una posible fuente de equivocidad no lo convierte en tal cosa. Si más tarde descubrimos que una condición que consideramos en un principio errática, inestable, poco fiables es (o *era*) perfectamente digna de confianza, podemos revisar al *alza* nuestra primera estimación de lo que la gente sabía. Puedo indignarme si alguien pretende saber que estoy nervioso fijándose, sólo, en cierto movimiento muscular en mi mejilla. Pero si más tarde descubro que el movimiento es completamente involuntario, que no puedo hacer que ocurra deliberadamente (al menos, no del mismo modo), y que sólo sucede cuando estoy nervioso, puedo (o *debo*) conceder que la persona sabía de lo que hablaba. Mis movimientos musculares, aunque yo no lo supiera, informaban sobre mi estado mental. Y es posible que algún día debamos revisar nuestra evaluación respecto a lo que algunos *médium* saben *ahora.* La revisaremos cuando (pero sólo cuando) descubramos que tenían acceso a, y de hecho se apoyaban en, cierta información que hoy día tenemos razones para creer que les es inaccesible.

Lo que esto quiere decir es que el flujo de información, y el *status* de las creencias producidas por esa información (su *status* como conocimiento) son relativamente inmunes a los efectos corrosivos de las dudas escépticas. Si (como supusimos en un principio) el calibrador de presión en el que confía el empleado *es* digno de toda confianza, lleva información sobre la caldera de presión *independientemente* de lo que la gente crea, o no crea, de hecho sobre el funcionamiento del aparato. Las dudas del ingeniero sobre la fiabilidad del calibrador son sólo eso, dudas. No *convierten* al calibrador en algo poco fiable. No *crean* equivocidad. Lo que hace que un puente sea poco seguro son sus características (por ejemplo, los defectos de su estructura), no el miedo de la gente que pasa por él. Y lo que hace que un sistema de comunicación sea equívoco son sus características, no las sospechas (por bien fundadas que sean) de los receptores potenciales. Nadie *cruzaría* el puente si tuviera un miedo suficientemente grande, y nadie *usaría* (o confiaría en) un canal de comunicación si le resultara suficientemente sospechoso, pero tales hechos no son pertinentes para la calidad del canal de comunicación como lo son para la seguridad del puente.

Las dudas de nuestro ingeniero pueden inducir a otros a desconfiar del calibrador. Si tal cosa sucede, *esas personas* no podrían saber lo que el empleado sabe, no porque no tengan acceso a la información, sino porque la información de que la presión es normal (a la que ellos tienen acceso, al igual que el empleado, si miran lo que marca el calibrador) no llega a producir *en ellas* la creencia requerida. Si esas sospechas (sobre la fiabilidad del calibrador) le son comunicadas al empleado, es posible que deje de ser razonable su *pretensión* de que sabe (ya que ha dejado de ser razonable el que piense que está obteniendo la información requerida para saber), pero si persistiera obstinadamente (y, quizás, irracionalmente) en confiar en el calibrador, sabría lo que nadie más sabe: que la presión de la caldera es la normal. Cuando las sospechas no afectan ni a la causa (información) ni al efecto (creencia), son incapaces de destruir el conocimiento resultante. Como mucho, socavan nuestro conocimiento de *que sabemos* o nuestras razones para creer *que sabemos*.

Sin embargo, a pesar de la inmunidad de la información (y, por tanto, del conocimiento) respecto a las dudas escépticas sobre la presencia de información (o conocimiento), hay una observación válida que hacer en relación a la integridad del canal. He intentado reconocerlo al describir

posibilidades alternativas (la ausencia de las cuales define una condición de canal, y la eliminación de las cuales define la información) como posibilidades pertinentes o *genuinas*. La sospecha filosófica puede haberse ya suscitado por mi uso alegre de esos calificativos. Después de todo, ¿qué es una posibilidad pertinente? ¿Cuándo tiene genuinos estados alternativos una condición existente? Si, por medio de una calibración inicial, alguien ya ha determinado que una condición está en el estado C, ¿hasta qué momento su permanencia en ese estado no genera *nueva* información (de esta forma, puede calificarse como condición de canal)? Si es redundante informativamente el volver cada veinte segundos a la puerta cerrada, ¿cuándo comenzamos a obtener *nueva* información, información respecto a que *todavía* está cerrada? ¿A los veinte minutos? ¿A los veinte días? ¿A los veinte años?

No hay nada particularmente original en la idea de que el conocimiento incorpora la exclusión de *alternativas pertinentes* (a lo que se sabe). Lo que puede resultar algo más novedoso es la sugerencia de que el conocimiento hereda esa propiedad de las fuentes de la teoría de la información, la idea de que la distinción entre una alternativa pertinente y una que no lo es (en su relación con investigaciones *cognitivas) es* exactamente la distinción entre una *fuente* (respecto a la que se recibe la información) y un canal (a través del cual se recibe la información). La fuente, como generador de información nueva, es el *locus* de las posibilidades alternativas pertinentes, dado que son esas alternativas las que se supone que la señal debe eliminar. Siendo el canal el conjunto de condiciones (de las que depende la señal) que no tienen estados alternativos pertinentes —por lo que no generan nueva información —, constituye el marco de referencia fijo dentro del que se determinan las relaciones de dependencia entre la fuente y el receptor. Al articular su propio análisis del conocimiento, A. Goldman alude a la importancia del concepto de alternativas pertinentes.[94] Una alternativa pertinente es, según Goldman, aquella que el sujeto del conocimiento debe poder excluir en base a evidencia para poder poseer realmente el conocimiento que le atribuimos. Como sugiere la terminología, esto quiere decir que hay algunas alternativas no pertinentes tales que no es necesario que el sujeto esté en posición de excluirlas para poder conocer.

---

[94] «Discrimination and Perceptual Knowledge», *The Journal of Phi- losophy,* vol. 73, nº 20 (1976).

Goldman ilustra este extremo cuando imagina el siguiente tipo de situación. Mientras conduzco por el campo de Wisconsin me doy cuenta de (llego a saber) que algunas construcciones son graneros a la vez que soy plenamente consciente de que no puedo excluir la posibilidad de que lo que he visto no sea más que un conjunto de reproducciones detalladas que los especialistas de Hollywood han construido para engañar a los turistas que pasen por allí. Sin embargo, en la mayoría de las situaciones esta posibilidad no es una alternativa pertinente. *Si* de hecho existieran tales reproducciones, y se encontraran en diversos lugares del campo de Wisconsin (y no sólo en los emplazamientos de Hollywood), tal alternativa se convertiría en una posibilidad relevante. *En ese caso* yo debería ser capaz de afirmar que el edificio que estaba mirando no era una reproducción sabiamente disimulada, algo que normalmente *no* estoy en posición de afirmar. Además, la cuestión de cuándo una alternativa irrelevante se convierte en algo relevante es un asunto de grado. Si tales reproducciones existieran en Iowa, pero no en Wisconsin, ¿sería posible decir (por una observación accidental desde la carretera) que algo era un granero en *Wisconsin*? ¿Y si las reproducciones sólo existieran en Suecia?

O consideremos el siguiente tipo de situación.[95] Alguien lleva a su hijo al zoo y allí ve varias cebras. Cuando el niño pregunta, le dice que son cebras. ¿Sabe que son cebras? Es obvio que la mayoría de nosotros tendríamos pocas dudas a la hora de afirmar que lo sabíamos. Sabemos qué aspecto tienen las cebras y, además, estamos en el zoo de la ciudad (no en Disneylandia) y hay un letrero en el que está escrito claramente «Cebras». Sin embargo, que algo sea una cebra implica que no es una muía y, en particular, que no es una muía sabiamente disimulada por las autoridades del zoo. ¿Sabe nuestro hombre que los animales *no* son muías sabiamente disimuladas por las autoridades del zoo para que tengan el aspecto de cebras? ¿Puede eliminar esa posibilidad? Si no es posible, ¿cómo puede llegar a la información (y, por tanto al conocimiento) de que son cebras? Y si el engaño por las autoridades del zoo no es una posibilidad pertinente, ¿por qué no lo es? ¿Porque el director del zoo no es un bromista notorio?

Tales ejemplos pueden parecer tontos, pero ilustran un aspecto importante sobre las señales transmisoras de información. *Ninguna* señal puede

---

[95] Este ejemplo está tomado, con pequeñas modificaciones, de mi «Epistemic Operators», *The Journal of Philosophy*, diciembre 24, 1974.

excluir *todas* las posibilidades si las posibilidades se identifican con lo que se puede imaginar coherentemente. Ninguna señal, por ejemplo, puede eliminar la posibilidad de que hubiera sido generada, no por los medios habituales, sino por algún tipo de accidente cósmico, por un demonio engañoso o por la intervención sobrenatural. Si tales contingencias son consideradas posibilidades *genuinas, toda* señal es ambigua.

El modo en que la teoría de la comunicación evita este resultado es considerar lo que sucede (y no sucede) de hecho (a un término suficientemente largo) como un índice de lo que puede (y no puede) suceder. Por supuesto, no es en modo alguno una guía completamente infalible, dado que posibilidades extrañas, pero perfectamente genuinas, pueden no materializarse a lo largo de cualquier muestra finita. Que Elmer haya identificado correctamente cien cartas extraídas al azar en una habitación lejana, puede *sugerir* que está (de algún modo) obteniendo información sobre las cartas. Podemos considerarlo como *evidencia* de que lo está haciendo, pero no constituye una *demostración* de lo que esté haciendo. Después de todo, es posible que se equivoque en el centenar siguiente. Sin embargo, aunque el procedimiento no sea infalible, tiene el mérito de situar la cuestión de qué es posible, de qué constituye una genuina equivocidad en la señal, fuera de las manos de la especulación vacía (escéptica o de otro tipo) y colocarla donde debe estar: *en* el canal de comunicación cuya fiabilidad se cuestiona. Tiene la virtud de hacer que un canal de comunicación sea inocente hasta que se demuestre su culpabilidad. Esto no quiere decir que una señal sea inequívoca hasta que demuestra ser equívoca. Más bien, quiere decir que una señal no es equívoca meramente porque no se ha mostrado, y quizá *no pueda* mostrarse que sea equívoca. El hecho de que podemos imaginar circunstancias en las que una señal sería equívoca, el hecho de que podemos imaginar posibilidades que no son eliminadas por la señal no muestra, por sí mismo, que la señal sea equívoca. Lo que se ha de demostrar es que estas circunstancias imaginadas *pueden* ocurrir, que se dan estas posibilidades imaginadas. Si un tipo determinado de señal *ha ocurrido* sólo cuando *s* era *F*, la presuposición, por lo menos, es que *puede* ocurrir sólo cuando *s* es *F*. Esta presuposición puede ser equivocada, pero se necesita algo más que una vivida imaginación para mostrar que *es* un error. El peso de la prueba ha pasado a aquellos que impugnarían la validez de un canal que ha sido de confianza hasta el presente.

La cuestión acerca de cuándo un canal es lo suficientemente seguro como para transmitir información del tipo requerido para el conocimiento (ambigüedad cero) es, en general, una cuestión empírica. No puede ser decidida *imaginando* posibilidades o *ignorándolas.* Para ser calificada como una posibilidad pertinente, una que realmente afecte a la equivocidad de una señal (y en consecuencia a la información que hay en ella), la posibilidad vislumbrada debe ser realmente realizable en los componentes internos del sistema particular en cuestión. Si, en el pasado, se recibieron señales del tipo *R* cuando *s* no era *F* (el que tal cosa se sepa o no, no es relevante), esto decide el asunto.[96] Las señales del tipo *R* son equívocas con respecto a que los *s* sean *F*, y son equívocas tanto si en *esta* ocasión *s* resulta ser *F* como si no. Pero si, en el pasado, las señales de tipo *R se* han recibido *sólo* cuando *s* era *F*, la cuestión es menos clara. En tanto que seamos conscientes de la regularidad pasada, existirá la suposición de que la señal es inequívoca. Y se requerirá bastante consideración positiva, contrarrestante, para socavar la razonabilidad de creer que *R* transporta en verdad la información de que *s es F.* Pero nada de esto es concluyente. Después de todo, ¿cómo podemos evaluar la afirmación de que la lectura de este determinado manómetro, el testimonio de esta persona concreta o aquella experiencia sensorial particular *podrían* estar en error, *son* equívocas, si no existiera un registro pasado de tales errores para *ese* manómetro,

[96] A menos que, desde luego, las circunstancias hayan cambiado, o se esté operando en un contexto mucho más restringido en el que una señal que de otra forma es equívoca, se convierta en fiable. En *Seeing and Knowing* (Chicago, 1969) ilustré este efecto describiendo a un trabajador de una cadena de montaje que pudiese reconocer resistencias cuando apareciesen en la cadena de montaje, pero cuyas habilidades cognitivas fuesen considerablemente más reducidas fuera de la fábrica. Su habilidad para reconocer resistencias en la fábrica ha de explicarse por el hecho de que *en esa fábrica, en esa línea de montaje,* no se permite la aparición de nada que él pudiese confundir con una resistencia (dentro de la fábrica no existe equivocidad). Sin embargo, dado que él no conoce la diferencia entre una resistencia y un condensador, y que algunos condensadores se parecen mucho a resistencias, no puede (fuera de la fábrica) reconocer una resistencia (incluso aquellas que él llama correctamente resistencias). Entonces, si incluimos *el estar en la fábrica* como una de las condiciones del canal (algo que podríamos hacer de forma explícita diciendo «En la fábrica puede apreciar la diferencia»), como algo que *mantenemos fijo* de forma tácita al estimar la equivocidad, no hay nada que nos impida decir que (en la fábrica) él *está* obteniendo la información de que s es una resistencia. Al caracterizar las capacidades cognitivas de un organismo, a menudo establecemos estipulaciones similares (explícita o implícitamente) sobre su *hábitat natural.*

esa persona (sobre este tema, en estas circunstancias) o *ese tipo* de experiencia sensorial? Si Elmer nunca ha sufrido alucinaciones sobre la existencia de patatas fritas en el plato de su cena, ¿es suficiente el que *otros* las hayan sufrido (si no patatas fritas en su plato, cosquilleos en su brazo) para convertirlo en una posibilidad real en el caso de Elmer? ¿Es *suficiente* para mostrar que la experiencia de Elmer de las patatas fritas en el plato de su cena es equívoca y, por lo tanto, carece de la información de que él tiene patatas fritas en el plato de su cena? El hecho de que las agujas de algunos manómetros *se han* atascado, ¿es suficiente para mostrar que la aguja de *este* manómetro *podría* estar atascada? ¿Por qué no muestra simplemente que *algunos* manómetros no son de confianza?

Es precisamente en este punto donde nuestro análisis de un sistema de comunicación comienza a revelar lo que algunos filósofos llaman un aspecto «social» o «pragmático». Una serie de investigadores han puesto de relieve tanto la dependencia del contexto como el carácter relativo a ciertos intereses del conocimiento.[97] El que alguien sepa algo (no: el que se *diga, o se piense razonablemente,* que se sabe) parece depender de factores tan extraños (extraños, por lo menos, desde el punto de vista de una teoría de la información) como lo que todos *los demás* saben o asumen, la importancia de *lo que* es conocido (o la importancia de que alguien *lo sepa)* y la proximidad o disponibilidad de evidencia (información) que no poseemos. Todas estas consideraciones son cuestiones de *grado* y, en este sentido, parecen infringir los requisitos absolutos de una teoría del conocimiento basada en la información. Si el técnico sabe cuál es el voltaje gracias al uso de un instrumento recién adquirido y calibrado, ¿por cuánto tiempo podemos seguir usándolo (sin calibrarlo de nuevo o comprobar su buen funcionamiento) y continuar sabiendo? ¿Por cuánto tiempo continuará transmitiendo la información precisada? Si permanecer en la tienda sin uso alguno durante veinte años es un período demasiado largo (puede que los contactos se hayan corroído, que algunos componentes se hayan oxidado,

---

[97] Aparte de mí mismo y Goldman, Ernest Sosa en «How Do You Know?», *The American Philosophical Quarterly,* vol. 11.2 (1974), Gilbert Harman en *Thought,* D. M. Armstrong en *Belief, Truth and Knowledge,* Cambridge, 1973, capítulo 12, y muchos otros. Muchos de los análisis del conocimiento conocidos como falibilidad se ocupan del mismo tipo de cuestiones (con diferente terminología); véase, por ejemplo, Marshall Swain, «Epistemic Defeasibility», *The American Philosophical Quarterly,* vol. 11.1 (1974) para una reseña de tales intentos y una bibliografía útil.

etc.), ¿cuándo cesa de pasar información a través de él? ¿Cómo puede el conocimiento ser identificado con creencia producida por información si el conocimiento posee esta dimensión social, relativa, pragmática, mientras que la información no la tiene?

La respuesta, desde luego, es que la información tiene este mismo carácter. El que una señal lleve o no una información determinada depende de qué es lo que sea el canal entre fuente y receptor, y la cuestión de si una condición existente es lo *bastante* estable o permanente como para ser calificada como parte del canal, como una condición que en sí misma no genera información nueva, es una cuestión de grado, una cuestión sobre la cual las personas (dados sus diferentes intereses y propósitos) pueden razonablemente discrepar, una cuestión que puede no tener una respuesta correcta de forma objetiva. Cuándo una posibilidad deviene una posibilidad pertinente es una cuestión que depende, por lo menos en parte, de los intereses, los propósitos y los valores de aquellos que tienen algo que ver con el proceso de comunicación. El flujo de la información es un proceso que se ve afectado por los diferentes propósitos de los que envían la información y los que la reciben.

Sin embargo, de lo que hemos de darnos cuenta es de que esta relatividad no está en conflicto con el pretendido carácter absoluto del conocimiento o de la información de la que éste depende. Estar vacío es no contener ninguna cosa, y, en este sentido, el que algo esté vacío no es una cuestión de grado. Sin embargo, el que algo *cuente* como una cosa para el propósito de determinar si algo está vacío *es* una cuestión de grado, una cuestión acerca de la cual la gente (dados sus diferentes intereses y propósitos) podría discrepar fácilmente, una cuestión que puede no tener una respuesta objetivamente correcta. Estar vacío es carecer de *todas las cosas pertinentes*. El concepto, aunque absoluto, posee una plasticidad interna (en la idea de objeto «pertinente») que es sensible a los intereses y propósitos de las personas que lo utilizan. El conocimiento y la información no son diferentes. Saber, o haber recibido información, es haber eliminado *todas las posibilidades alternativas pertinentes*. Estos conceptos son absolutos. Lo que no es absoluto es la forma en que los aplicamos a situaciones concretas, la forma en que determinamos lo que se calificará como una alternativa pertinente.

Por tanto, las dimensiones sociales o pragmáticas del conocí miento no son incompatibles ni con la letra ni con el espíritu de las explicaciones

basadas en una teoría de la información. Por el contrario, esta dimensión de nuestro concepto del conocimiento (y de conceptos cognitivos relacionados: reconocimiento, percepción, descubrimiento, etc.) ha de ser *explicada* rastreándola hasta su fuente en la teoría de la comunicación. El conocimiento posee este carácter pragmático *porque* un sistema de comunicación, *cualquier* sistema de comunicación, presupone una distinción entre una fuente *sobre la que* se recibe información y un canal a *través del cual* se recibe esta información. La fuente es el generador de información (nueva). El canal es el conjunto de condiciones existentes que no genera información (nueva). Sin embargo, decir que una condición existente no genera información nueva, es decir, que no posee estados alternativos pertinentes (por lo menos ninguno que no haya sido eliminado por información anteriormente recibida). Es en la determinación de lo que constituye una alternativa pertinente, una determinación esencial para el análisis de *cualquier* sistema procesador de información (tanto si resulta en conocimiento como si no), donde encontramos la fuente de la «flexibilidad», de otro modo desconcertante, de nuestros conceptos cognitivos absolutos.[98]

[98] Estoy agradecido a Fred Adams por renunciar a darse por satisfecho con una versión del presente capítulo que era incluso menos adecuada que la presente.

6. Sensación y percepción

Los modelos de la actividad mental como procesado de información tienden a mezclar fenómenos sensoriales y de percepción, por una parte, con fenómenos cognitivos y conceptuales, por otra. La percepción está relacionada con la recogida y envío de información; la cognición, con su utilización. Pero se nos dice que éstos no son más que diferentes niveles en un proceso que trata información más o menos continuamente.[99] Reconocimiento, identificación y clasificación (actividades cognitivas) ocurren en cada pase del proceso perceptual. Ver y oír son formas de conocimiento de grado inferior.

Pienso que esto es una confusión. Una confusión que oscurece el papel distintivo de la *experiencia sensorial* en todo el proceso cognitivo. Para clarificar este punto, será necesario examinar la forma en que la información puede ser transmitida y convertida en algo accesible a centros cognitivos sin estar calificada en sí misma para recibir los atributos cognitivos, es decir, sin tener ella misma el tipo de estructura asociado con el conocimiento y la creencia. Para este propósito debemos decir algo sobre las diferentes formas en que la información puede ser codificada.

Codificación analógica y digital

Lo tradicional es considerar la diferencia entre codificación de información analógica y codificación de información digital como la diferencia entre una representación continua y una representación discreta de alguna propiedad variable en la fuente. De esta forma, por ejemplo, el velocímetro en un automóvil constituye una codificación analógica de información sobre la velocidad del vehículo porque las diferentes velocidades son repre-

[99] La siguiente postura es típica: «Sensación, percepción, memoria y pensamiento deben considerarse continuos de actividad cognitiva. Son mutuamente interdependientes y no se pueden separar excepto con reglas arbitrarias y por conveniencia momentánea». R. N. Haber, «Introduction», en *Information Processing Approaches to Visual Perception,* R. N. Haber (ed.), Nueva York, 1969.

sentadas por diferentes posiciones de la aguja. La posición de la aguja varía de forma continua (más o menos), y cada una de sus diferentes posiciones representa un valor diferente para la cantidad que se representa. La luz en el tablero de instrumentos que registra la presión del aceite, por otra parte, es un instrumento digital, dado que sólo posee dos estados de información pertinente (encendida y apagada). Estos estados son discretos porque no existen estados intermedios de información pertinentes. Desde luego, se podría explotar el hecho de que las luces tienen una intensidad variable. Esta propiedad continua de la señal podría usarse para representar la *cantidad* de la presión del aceite: ¡cuanto más brillante sea la luz, menor la presión del aceite! Usada de esta forma, la luz estaría funcionando, por lo menos en parte, como una representación analógica de la presión del aceite.

La distinción entre analógico y digital se usa generalmente para señalar una diferencia en la forma en que se lleva la información sobre una propiedad, magnitud o cantidad variable: tiempo, velocidad, temperatura, presión, altura, volumen, peso, distancia, etc. Los termómetros de uso ordinario son instrumentos analógicos: la altura variable del mercurio representa la temperatura variable. Las manecillas del reloj llevan información sobre el tiempo de forma analógica, pero los despertadores seleccionan parte de esa información y la transmiten en forma digital.

Sin embargo, no estoy interesado en la información sobre propiedades y magnitudes y las diferentes formas en que ésta pueda ser codificada, sino en información sobre la instanciación de esas propiedades y magnitudes por elementos particulares en la fuente de origen. En otras palabras, no estoy interesado en cómo podamos codificar la información sobre la temperatura, sino en cómo podamos representar el *hecho* de que la temperatura es demasiado alta, más de 100°, o exactamente 153°. Lo que queremos es una distinción, similar a la distinción analógico-digital en su relación con la representación de propiedades, para señalar las diferentes formas en que los *hechos* pueden ser representados. ¿Podemos decir, por ejemplo, que una estructura lleva la información de que *s* es *F* en forma digital y que otra la lleva en forma analógica?

Para el propósito de señalar una diferencia importante en la forma en que la información puede ser codificada en una señal o estructura, propongo usar la conocida terminología —analógico versus digital— en una

forma ligeramente heterodoxa. La justificación para extender la vieja terminología para cubrir lo que es básicamente una distinción diferente se irá aclarando con la marcha de nuestra exposición.

Diré que una señal (estructura, evento, estado) lleva la información de que *s* es *F* en forma *digital* si y sólo si la señal no lleva ninguna información adicional sobre *s*, ninguna información que no esté ya incluida en que *s* es *F*. Si la señal *sí* lleva información adicional sobre *s*, información que *no* está incluida en «*s* es *F*», entonces diré que la señal lleva esta información de forma analógica. Cuando una señal lleva la información de que *s* es *F* de forma analógica, la señal siempre lleva información más específica, más determinada sobre *s* que es *F*. Cada señal lleva información en ambas formas, analógica y digital. El elemento más específico de información que la señal lleva (sobre *s*) es el único elemento de información que lleva (sobre *s*) en forma digital[100]. Toda la información restante (sobre *s*) está codificada de forma analógica.

Para ilustrar la forma en que se aplica esta distinción, considérese la diferencia entre un cuadro o pintura y un enunciado. Supongamos que una taza contiene café y queremos comunicar esta información. Si simplemente le digo «La taza contiene café», esta señal (acústica) transmite la información de que la taza contiene café de forma digital. No se suministra ninguna información más específica sobre la taza (o el café) que la de que hay algo de café en la taza. No se nos dice *cuánto* café hay en la taza, el tamaño de ésta, *cuán oscuro* es el café, cuál es la forma y la orientación de la taza, etc. Por otra parte, si tomo una fotografía de la escena y la enseño, la información de que la taza contiene café se transmite de forma analógica. La fotografía nos dice que hay algo de café en la taza, a la vez que nos dice, de forma aproximada, cuánto café hay en ella, la forma, tamaño y color de la taza, etc.

Puede decir que *A* y *B* son de tamaño diferente sin decir cuánto difieren en tamaño o cuál es mayor, pero no puedo dibujar *A* y *B* siendo de tamaño diferente sin dibujar una de ellas mayor que la otra e indicando, aproximadamente, la diferencia de tamaño. De forma similar, si una pelota amarilla es situada entre una roja y una azul, puedo enunciar que esto es así sin

[100] Aquí, es necesario que escribamos «sobre s» entre comillas porque, como veremos más adelante (capítulo 7), la información *sobre s* que está codificada en forma digital podría estar incluida, sin embargo, en la información sobre alguna otra cosa.

revelar donde está la pelota azul (si a la izquierda o a la derecha). Pero si esta información ha de ser comunicada de forma pictórica, la señal ha de ser necesariamente más específica. Una de las dos pelotas —la azul o la roja— ha de ser pintada a la izquierda. Para hechos de este tipo, una pintura es, por necesidad, una representación analógica. Los enunciados correspondientes («*A* y *B* tienen tamaños diferentes», «La pelota amarilla está situada entre la roja y la azul») son representaciones digitales de los mismos hechos.

Como se ha indicado, una señal que lleva información de forma analógica siempre transportará alguna información de forma digital. Una oración que expresase *toda* la información que una señal lleva sería una oración que expresaría la información que la señal lleva en forma digital (dado que ésta sería la información más específica, más determinada que la señal lleva). Esto es cierto tanto en el caso de las fotografías como en el de otras representaciones analógicas. La información que una fotografía lleva en forma digital tan sólo podría ser interpretada por alguna oración enormemente compleja, una oración que describiese cada detalle de la situación sobre la que la fotografía lleva información. Decir que una imagen vale por mil palabras sólo es reconocer que, por lo menos en la mayoría de los casos, la oración requerida para expresar toda la información contenida en la imagen tendría que ser en verdad muy compleja. La mayoría de las imágenes poseen una riqueza de detalles y un grado de especificidad que impiden la posibilidad de dar una versión lingüística tan sólo aproximada de la información que la imagen lleva en forma digital. Típicamente, al describir la información representada por una imagen, describimos la información que ésta lleva en forma analógica, abstrayendo, de alguna forma, su más concreta contextualización en la imagen.

No estamos diciendo que no se puedan desarrollar medios alternativos de codificar la información que una imagen lleva en forma digital. Podríamos construir un aparato (un sistema de alarma, por ejemplo) que fuese activado tan sólo cuando se diese una situación en la fuente que fuese *exactamente* como la representada en la imagen (siendo las únicas variaciones permitidas aquellas sobre las que la imagen no llevase ninguna información). La alarma, al sonar, llevaría exactamente la misma información que la imagen, y ambas estructuras (una pictográfica, la otra no) llevarían esta información en forma digital. Programas de computadores de reconoci-

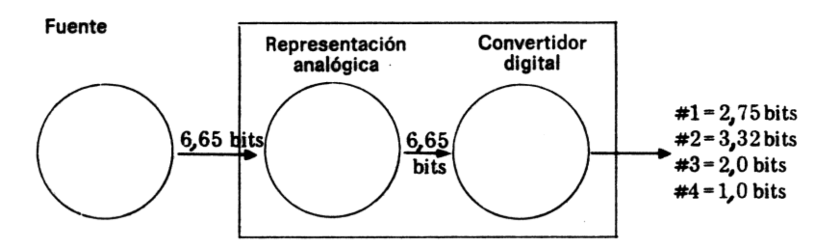
miento que descansan en rutinas de integración de plantilla entera se aproximan a este tipo de transformación.[101] La información entrante se suministra en forma pictórica (letras del alfabeto o patrones geométricos). Si existe una correlación exacta entre los patrones de entrada y la plantilla almacenada, el computador «reconoce» el patrón y le da el rótulo apropiado. El rótulo asignado al patrón de entrada corresponde a nuestro sistema de alarma. La salida (rótulo) lleva la misma información que el patrón de entrada. La información que la imagen transporta en forma digital ha sido transformada físicamente.

Sin embargo, como todo el mundo reconoce, estos procesos de ajuste de plantilla tienen muy poco que ver con el reconocimiento genuino. En tanto que lo que salga (algún rótulo identificador) lleva *toda* la información contenida en el patrón de entrada, no tenemos nada correspondiente a los estímulos de generalización, categorización o clasificación. Desde luego, lo que queremos, es un programa de computador que «reconozca» no tan sólo una letra *A* en *este* tipo de fundición, en *esta* orientación y en *este* tamaño (la única cosa a la que la plantilla almacenada se ajustará *exactamente*), sino la letra *A* en diferentes tipos de fundición, en diversas orientaciones y en una variedad de diferentes tamaños. Para este propósito necesitamos algo que extraiga la información que el patrón de entrada lleva en forma *analógica*. Queremos algo que elimine los rasgos no pertinentes de esta *A* particular (no pertinentes en tanto que es una ejemplificación de la letra *A*) para responder a aquellos rasgos particulares relacionados de forma relevante con el hecho de que el patrón es una instancia de la letra *A*. En otras palabras, queremos un sistema de alarma que responda a los elementos de información que las imágenes (patrones) transportan en forma analógica.

Para comprender la importancia de la conversión de lo analógico en digital, y para apreciar su relevancia para la distinción entre procesos perceptuales y cognitivos, consideremos el siguiente mecanismo simple. Una fuente variable es capaz de asumir cien valores diferentes. La información sobre esta fuente es suministrada a un sistema procesador de información. El primer nivel de este sistema contiene un aparato que registra de forma precisa el estado de la fuente. El lector puede imaginarse a la fuente como

[101] Ver Leonard Uhr, *Pattern Recognition, Learning, and Thought*, Englewood Cliffs, N.J., 1973, capítulo 2.

la velocidad de un vehículo (capaz de ir de 0 a 99 millas por hora), y al primer nivel de nuestro sistema procesador de información como un velocímetro capaz de registrar (a través de una aguja que se mueve) la velocidad del vehículo. Después, esta información es suministrada a un convertidor. El convertidor consiste de cuatro tonos de diferente intensidad, y un mecanismo para activar estos diversos tonos. Si la fuente está en el rango de 0 a 14, se oye el tono de intensidad más baja. Un tono de mayor intensidad ocurre en el rango de 15- 24, un tono de intensidad todavía mayor de 25 a 49, y el más alto de 50 a 99. Estos diferentes rangos pueden imaginarse como los rangos aproximados en los que uno estaría en la primera, segunda, tercera y cuarta marcha, y el convertidor puede imaginarse como un aparato para alertar a los conductores novatos (a través de las notas de diferente tono) de la necesidad de cambiar la marcha. La corriente de la información tendría una forma parecida a la de la figura 6-1.



(FIG. 6.1)

Lo que he llamado la «representación analógica» (el velocímetro) lleva toda la información generada por la fuente variable. Dado que la fuente tiene cien posibles estados diferentes (todos con la misma probabilidad de ocurrencia), el velocímetro lleva 6,65 bits de información sobre la fuente. Lleva la información de que el vehículo va a, por ejemplo, 43 millas por hora. Esta información es suministrada al convertidor y (asumiendo una velocidad de 43 millas por hora) el tercer tono es activado. Dado que el tercer tono se activa cuando, y sólo cuando, el vehículo posee una velocidad en el rango de 25-49, este tono lleva dos bits de información sobre la velocidad del vehículo (una reducción de cien posibilidades igualmente probables a 25).

La salida de este sistema siempre es menor, de forma cuantitativa, que la entrada. Aunque 6,65 bits de información entran, algo menos que esto es lo que sale. Lo que se gana con la pérdida de información es una *clasificación* (en los diversos tonos) de los *rangos significativos* de la variable de entrada. Ésta es una forma de estímulo de generalización, aunque una forma bastante primitiva. La salida de este sistema ignora la diferencia entre 43 y 32 millas por hora. Ambos valores son tratados esencialmente de la misma forma. Ambos activan el tono 3. Desde el punto de vista de la información que el sistema está diseñado para comunicar, el velocímetro interno es una representación analógica de la fuente porque lleva información sobre la fuente más específica y determinada de lo que se requiere para controlar la salida del sistema. El velocímetro «dice» que el vehículo va a 43 millas por hora. Inserta dentro de esta información, se encuentra la información de que el vehículo va *entre* 25 y 50 millas por hora. El convertidor digital sólo está interesado en la última información. «Elimina» la información más específica y transmite una información (que el vehículo va a una velocidad entre 25 y 50 millas por hora) que el velocímetro lleva en forma analógica. Desde luego, el velocímetro lleva la información de que el vehículo va 43 millas por hora en forma digital (dado que no lleva información más específica sobre la velocidad del vehículo), pero en relación a la información que este sistema está diseñado para comunicar (por ejemplo, si la velocidad es entre 15 y 24 6 entre 25 y 49) el velocímetro constituye una representación analógica del estado de la fuente. El sistema está *actuando* sobre la información que el velocímetro lleva en forma analógica y es ésta la que *conduce* sus centros motores (los diversos zumbadores). Las informaciones más específicas que transportan son sistemáticamente ignoradas para alcanzar una respuesta uniforme a las *similitudes pertinentes.*

Describir un proceso en el que una información es convertida de la forma analógica a la digital es describir un proceso que necesariamente envuelve una *pérdida* de información. La información se pierde porque pasamos de una estructura (el velocímetro) de mayor contenido informativo a otra de menor contenido informativo. La conversión digital es un proceso en el que las informaciones no pertinentes se dejan de lado y se descartan. Hasta que la información se haya perdido, o desechado, un sistema de procesado de información no puede tratar cosas *diferentes* como

esencialmente la *misma.* No puede clasificar o categorizar, no puede «reconocer» la entrada como un caso de un tipo más general. El sistema simple que acabamos de describir realiza este proceso de una forma completamente mecánica. Sin embargo, aunque adolece de los rasgos esenciales de un sistema perceptivo-cognitivo genuino, ilustra los procesos de análisis de información que están en la base de *todos* los estímulos de generalización, clasificación y reconocimiento.

Procesos sensoriales versus procesos cognitivos

El contraste entre una codificación de información analógica y una digital (tal como las acabamos de definir) es útil para distinguir entre procesos sensoriales y cognitivos. La percepción es un proceso a través del cual se distribuye información dentro de una matriz de información más rica (por lo tanto, en forma *analógica*) a los centros cognitivos para su uso selectivo. Ver, oír y oler son formas diferentes por las que obtenemos información sobre s para una unidad de conversión digital cuya función es extraer la información pertinente desde la representación sensorial con el propósito de modificar el resultado. Lo que constituye la esencia de la actividad cognitiva es la conversión con éxito de la información en forma digital (apropiada).[102] Si la información de que *s* es *F* no se transforma nunca de una forma sensorial (analógica) a una forma cognitiva (digital), aunque el sistema en cuestión pueda haber visto, oído u olido un *s* que es *F*, no ha *visto que* es *F*: no *sabe* que es *F*. La idea tradicional de que el conocimiento, la creencia y el pensamiento implican *conceptos* mientras que la sensación (o la experiencia sensorial) no, está reflejada en esta diferencia de codificación. La actividad cognitiva es la movilización *con-*

---

[102] Lo que califica a un sistema de perceptivo-cognitivo no es *meramente* la conversión de la información de la forma analógica a la digital. El sistema del sonido-velocímetro descrito anteriormente ni *ve* ni *sabe* que el vehículo va a una velocidad entre 25 y 49 millas por hora cuando se activa el tercer tono. Para ser calificado de sistema perceptivo genuino, es necesario que *exista* una unidad de conversión digital en la que se le pueda dar un cuerpo cognitivo a la información, pero el cuerpo cognitivo de información no es *simplemente* una cuestión de digitalización. Las condiciones adicionales que deben ser satisfechas para calificar una estructura como estructura *cognitiva* (aparte de la digitalización) serán discutidas en la tercera parte.

ceptual de la información entrante, y este tratamiento conceptual es fundamentalmente una cuestión de ignorar diferencia (en tanto que no pertinentes para una igualdad subyacente), de ir desde lo concreto a lo abstracto, de pasar de lo particular a lo general. En suma, es una cuestión de realizar la transformación de lo analógico a lo digital.

La sensación, lo que el hombre ordinario quiere decir cuando habla de la apariencia (sonido, olor, etc.) de las cosas, y a lo que el psicólogo se refiere como el *percepto* o (en algunos contextos) el almacenamiento de la información sensorial (SIS),[103] es, desde el punto de vista informacional, tan profusa y específica como una representación pictórica. Por otra parte, el conocimiento y la creencia son selectivos y exclusivos de la misma forma que un enunciado. «El tapiz de la conciencia es rico, pero el proceso de reconocimiento del patrón, dependiente de la clasificación, está relativamente empobrecido en el detalle con el que opera[104].» Nuestra experiencia sensorial implica información sobre una variedad de detalles que, si se transmitiesen en su totalidad a los centros cognitivos, requerirían una gigantesca capacidad de almacenamiento y recuperación[105]. En el almacén sensorial existe más información de la que puede ser extraída, lo que es un límite a la cantidad de información que puede ser explotada por los mecanismos cognitivos.[106]

---

[103] También ha sido llamado *Almacén Acústico Precategorial* (por R. G. Crowder y J. Morton), «Precategorial Acoustic Storage (PAS)», *Perception and Psychophysics*, vol. 5 (1969), págs. 365-373. Roberta Klatzky *(Human Memory*, San Francisco, 1975) señala que el término precategorial es importante «porque implica que la información retenida en los registros no se retiene como elementos reconocidos, categorizados, sino en forma sensorial, burda [...] Merece la pena que subrayemos aquí que los registros sensoriales son precategoriales porque un problema central en la investigación relacionada con los registros es la separación de los efectos verdaderos del almacenaje sensorial de posibles efectos de información reconocida», págs. 39-40.

[104] Karl H. Pribram, *Languages of the Brain*, Englewood Cliffs, N.J., 1971, pág. 136.

[105] Véase John R. Anderson y Gordon H. Bower, *Human Associative Memory*, Washington, D.C., 1973, pág. 453.

[106] Al comentar sobre el AIS (almacenaje de información sensorial), Lindsay y Normal *(Human Information Processing*, Nueva York, 1972, pág. 329) señalan que esta «discrepancia entre la cantidad de información retenida en el sistema sensorial y la cantidad que puede ser usada por estadios de análisis más tardíos es muy importante. Implica algún tipo de límite en la capacidad de estadios más tardíos, un límite que no es compartido por los mismos estadios sensoriales».

Al comparar las experiencias sensoriales con representaciones pictóricas (y las estructuras cognitivas con enunciados), no pretendo sugerir que nuestra experiencia sensorial siempre (o alguna vez) posea un carácter pictórico o de imagen, que la percepción de las cosas requiera poseer pequeñas imágenes (sonidos, olores, sabores) en la cabeza o que la actividad cognitiva es un fenómeno lingüístico. Puede ser que la adquisición de lenguaje sea esencial para un organismo que tenga la capacidad de convertir información sensorial en forma digital (y por lo tanto, la capacidad de tener creencias y conocimientos), pero esto, si es así, es una cuestión empírica, una cuestión a la que volveré en la tercera parte. Por el momento, sólo deseo desarrollar la idea de que la diferencia entre nuestra experiencia perceptiva, la experiencia que constituye nuestra visión y oído de las cosas, y el conocimiento (o creencia) que es normalmente una consecuencia de esta experiencia, es, fundamentalmente, una diferencia de codificación. A este respecto, la relación entre procesos sensoriales y procesos cognitivos es como la relación entre la representación analógica preliminar y la representación digital subsecuente descrita en la figura 6-1. El velocímetro lleva la información de que el vehículo va entre 25 y 50 millas por hora, y lleva esta información en forma analógica (incluida en la información más específica de que el vehículo va a 43 millas por hora), pero el estado concreto del sistema que lleva esta información (la posición de la aguja) no es una imagen de la velocidad del vehículo. No se *asemeja* al estado de cosas sobre las que transporta información. Y el tercer tono, el que lleva (en forma digital) la información de que el vehículo va a una velocidad entre 25 y 50 millas por hora, no es un *enunciado o una representación lingüística* de la velocidad del vehículo. La conversión de la información de una forma analógica a una forma digital *puede* suponer una conversión de imagen a enunciado, pero no lo necesita. Desde un punto de vista neurológico, la transformación de la codificación sensorial a la cognitiva se produce en la ausencia completa de imágenes o enunciados.

Sin embargo, a diferencia del convertidor simple y mecánico descrito en la figura 6-1, los sistemas vivos son capaces de modificar sus unidades de conversión digital. En la medida en que las necesidades, propósitos y circunstancias de un organismo cambian, se hace necesario alterar las características del convertidor digital de forma que explotemos más, o *diferentes*, informaciones adquiridas en la representación sensorial. No es necesario cambio alguno en la forma en que las cosas aparecen, suenan o

huelen. Puede que sólo se dé un cambio en cuáles son las informaciones (transportada en forma analógica) que se extraen de la representación sensorial.

De forma similar, el aprendizaje de un concepto es un proceso en el que existe una modificación más o menos permanente de la habilidad de un sistema para extraer información codificada analógicamente del almacén sensorial. Lo que le falta al sistema mecánico simple que acabamos de describir es la capacidad de cambiar sus características de respuesta de forma de explote más y diferentes informaciones imbuidas en el registro del velocímetro. No puede *aprender*. No hay forma de que modifique la manera en que digita- liza la información para responder, por ejemplo, con el tono 3 (u otro tono completamente diferente) únicamente cuando el vehículo lleva una velocidad entre 30 y 35 millas por hora. Esta información más específica se recoge, se procesa y es suministrada al convertidor (por el velocímetro), pero el sistema es incapaz de «atender a» este hecho, incapaz de extraer esta pieza de información y «actuar» sobre ella. Contrastémoslo con un niño, un niño cuyos sistemas de recepción son completamente maduros y funcionan de forma normal, que aprende a reconocer e identificar elementos en su entorno. Aprender a reconocer e identificar narcisos, por ejemplo, no es un proceso que requiera la recogida de más información de (o sobre) los narcisos. Dada la ávida vista del niño, puede que (antes de aprender) haya estado recibiendo más información de los narcisos que su profesor, quien goza de más experiencia, pero de una vista más corta. Aun así, el profesor *sabe* que la flor es un narciso y el niño no lo sabe. El niño sólo sabe que es una flor de algún tipo determinado (quizá ni siquiera sepa todo esto). Lo que el alumno necesita no es más información del tipo de la que se podría adquirir con una lupa. Él no es perceptualmente deficiente. La información requerida (requerida para identificar la flor como un narciso) está siendo adquirida. Lo que no posee es la habilidad para extraer esta información, la habilidad de descodificar o interpretar los mensajes sensoriales. Lo que el niño necesita no es más información sobre el narciso, sino un cambio en la forma en que codifica la información que ha estado recibiendo. Hasta que esta información (que las flores son narcisos) sea recogida en forma digital, el niño *ve* los narcisos, pero ni sabe ni cree que son narcisos.

El proceso de digitalización y su relación con el aprendizaje y la actividad cognitiva en general, será examinado con más detenimiento en la

tercera parte. Por el momento, nuestra preocupación se centra en los sistemas de transmisión perceptual, aquellos sistemas cuya función consiste en facilitar, en nuestra experiencia sensorial, la información de la que dependen estas actividades cognitivas.

Quizá debiera señalar que estoy simplificando considerablemente el proceso a través del cual se extrae la información sensorial desde los estímulos físicos, integrada con información colateral y codificada en forma sensorial. Ignoro los detalles de este proceso para iluminar una *diferencia* importante en la forma en que se codifica esta información: en forma sensorial (analógica) y en forma cognitiva (digital). En particular, ignoro el simple hecho de que gran parte de la información integrada en la representación sensorial (nuestra experiencia sensorial) es el resultado de una integración temporal:

> La evolución ha templado el sistema perceptual humano para registrar, no la información de bajo grado de las imágenes momentáneas de la retina, sino más bien la información de alta fidelidad de las *secuencias de imágenes* (cursiva mía) o de los complejos de imágenes simultáneos, el tipo de información ofrecido por la paralaje motora y la paralaje binocular.[107]

James Gibson ha argüido de forma persuasiva que gran parte de la información que conseguimos extraer de nuestro medio ambiente depende de una estrategia de detección de invariantes de alto nivel en una serie temporal de señales: el tipo de información que somos capaces de recoger *yendo de una parte a otra* y registrando la alteración sistemática en los

[107] T. G. R. Bower, «The Visual World of Infants», en *Perception: Mechanisms and Models,* San Francisco, 1972, pág. 357. Ulric Neisser también señala que la supresión progresiva de microtextura en un filo provoca una percepción compulsoria de una superficie tras la otra y que este tipo de información pasa a existir sólo cuando algo se mueve (no existe en la serie congelada); «Gibson's Ecological Optics: Consequences of a Different Stimulus Description», *Journal for the Theory of Social Behaviour,* vol. 7. Nº 1, abril 1977, pág. 22.

En un sumario de constancia de movimiento-tamaño Gunnar Johans- son concluye que incluso en condiciones de estímulo extremadamente empobrecidas, el sistema sensorial es capaz de extraer suficiente información (para el efecto de constancia) de los patrones *en cambio*; pág. 382 en «Spatial Constancy and Motion in Visual Perception», en *Stability and Constancy in Visual Perception,* William Epstein (ed.), Nueva York, 1977.

patrones, texturas y posiciones relativas.[108] Para comprender cómo *se* registran ciertos tipos de información, es importante comprender la forma en que una representación sensorial puede ser el resultado de una adición temporal de señales. Pensar en el proceso de información sensorial en términos estáticos, en términos del tipo de información imbuido en el estímulo en un *tiempo particular*, es pasar por alto completamente hasta qué punto nuestras representaciones sensoriales dependen de un proceso integrativo *en el tiempo.* Incluso un simple tacómetro (en tanto que depende de la *frecuencia* de pulsaciones) puede ser usado para ilustrar la importancia de este fenómeno.

Estoy ignorando el hecho de que, a menudo, nuestras representaciones sensoriales llevan información derivada de varios canales sensoriales diferentes. Si tenemos en cuenta *sólo* el estímulo que alcanza los ojos (incluso si lo entendemos de forma relativa a algún *intervalo temporal)*, la conclusión inevitable sería que el estímulo es (por lo menos, muy a menudo) ambiguo. Sin embargo, sería un error, concluir que la representación sensorial de la misma fuente es ambigua. Y ello porque no existe ninguna razón para pensar que nuestra experiencia visual de la fuente descansa exclusivamente en la información que llega en la luz que alcanza nuestros

---

[108] Véase el libro de Gibson *The Senses Considered as Perceptual Systems,* Londres, 1966, y el anterior *The Perception of the Visual World,* Boston, 1950. Puede que haya alguna cuestión sobre si la noción de información de Gibson es la misma que aquella con la que estamos operando en este trabajo. En una conferencia sobre filosofía y psicología (Universidad de Cornell, abril 2-4, 1976), Ulric Neisser afirmó que el concepto de información de Gibson podría ser identificado con el de Shannon. David Hamlyn lo negó, y si le entendí correctamente, también lo negó Gibson. Sin embargo, el pasaje siguiente es revelador:

«Comencemos señalando que *información sobre* algo significa sólo *especificidad de* algo. Por tanto, cuando decimos que la información es transmitida por la luz, o por el sonido, el olor o la energía mecánica, no queremos decir que la fuente es literalmente transportada como una copia o réplica. El sonido de un timbre no es el timbre y el olor del queso no es el queso. De forma similar, la proyección en perspectiva de las caras de un objeto (por el flujo reverberante de la luz reflejada en un medio) no es el objeto en sí mismo. Sin embargo, en todos estos casos una propiedad del estímulo está unívocamente relacionada con una propiedad del objeto por virtud de las leyes físicas. Esto es lo que quiero decir con la transmisión de información del entorno.» (Pág. 187, *The Senses Considered as Perceptual Systems.)*

Me parece que esto justifica por completo el juicio de Neisser. Es más, está en razonable acuerdo con el concepto de información desarrollado en el capítulo 3 del presente trabajo. Véase Ulric Neisser, «Gibson's Ecological Optics: Consequences of a Different Stimulus Description», y D. W. Hamlyn, «The Concept of Information in Gibson's Theory of Perception», *Journal for the Theory of Social Behavior,* vol. 7, n° 1, abril 1977.

receptores *visuales*. Todo lo contrario. La información sobre la orientación gravitacional de los objetos es disponible o asequible en la experiencia sensorial porque el input visual es procesado *junto* con la información de inclinación corporal de las fuentes propioceptivas. Las señales que especifican la posición de la cabeza en relación a la gravedad, la posición angular y el movimiento de los ojos en relación a la cabeza, y la posición relativa y el movimiento de todas las restantes partes del cuerpo que importan, tienen un papel en la determinación de *cómo* experimentamos lo que experimentamos. La riqueza de información disponible en nuestra experiencia sensorial debe explicarse, por lo menos en parte, por el hecho de que esta experiencia incluye información recogida a *lo largo del tiempo* desde *diversas* fuentes.

Los detalles, aunque son importantes para comprender los procesos reales a través de los cuales se produce nuestra experiencia sensorial y los tipos de mecanismos responsables de la información que allí se encuentra,[109] no son directamente pertinentes para nuestra caracterización del resultado —la experiencia sensorial en sí misma— y la forma en que codifica la información. Más adelante, en este capítulo, será necesario analizar con mayor detenimiento el mecanismo transmisor de información para clarificar la naturaleza del objeto perceptivo y, en concreto, la forma en que los mecanismos de constancia ayudan a determinar *qué* es lo que vemos, oímos u olemos. Pero para los propósitos presentes, podemos dejar de lado estos detalles. Nuestra preocupación inmediata es el carácter analógico de nuestra experiencia sensorial.

Considérese la visión. Miramos una escena bastante compleja: una multitud de jóvenes jugando, una librería llena de libros, una bandera donde se ven todas las estrellas y barras. Un resultado típico en tales situaciones, especialmente cuando son breves, es que se ha visto más de lo que

---

[109] Los mecanismos sensoriales subyacentes pueden incluso incluir lo que a algunos investigadores (siguiendo a Helmoltz) les gusta describir como procesos *computacionales o inferenciales*. Aunque no creo que haya nada de malo en usar esta terminología para describir procesos sensoriales, pienso que esto puede conducir a conclusiones erróneas al asignar estructura *cognitiva* a tales procesos. Podemos describir fenómenos sensoriales en términos informacionales, en términos que implican (por lo menos hasta este punto) una estructura que tiene *contenido proposicional,* pero una estructura con contenido proposicional no debiera confundirse con poseer el tipo de contenido que asociamos con conocimiento, creencia y juicio. Volveré a este punto en el capítulo 7.

advertimos (o quizá *podríamos haber* advertido) conscientemente o de aquellos a lo que habíamos prestado atención. Resulta que había 27 niños en el patio de juego, y aunque, quizá, los *vimos a todos*, no somos conscientes de cuántos vimos. A menos que hubiésemos dispuesto de tiempo para contar, no *creemos* haber visto 27 niños (aunque ciertamente podemos creer algo menos específico, por ejemplo, que vimos *muchos* niños o que vimos *más de una docena* de ellos). Vimos 27 niños, pero esta información, información numérica precisa, no se refleja en lo que sabemos o creemos. No existe una representación cognitiva de este hecho. Decir que vimos todos esos niños (sin habernos dado cuenta) implica que había *alguna* representación sensorial de cada elemento. La información *pasó dentro*. Fue codificada *perceptivamente*. De otra forma, ¿por qué había de ser cierto decir que vimos 27 en vez de 26 o 28? Por lo tanto, la información que *es* extraída de forma cognitiva desde las representaciones sensoriales (a saber, la información de que hay *muchos* niños en el patio, o *más de una docena* de niños) es información que la estructura sensorial codifica en forma *analógica*. La relación entre nuestra *experiencia de* los niños y nuestro *conocimiento* de los niños es la misma que existe entre el velocímetro y el tono en la figura 6-1.

No intento sugerir que existe una correspondencia psicofísica entre la información contenida en los estímulos físicos (o las secuencias temporales de estímulos) y la información contenida en la experiencia sensorial que surge de ese estímulo. Obviamente, existe una *pérdida* de información entre las superficies del receptor y la representación interna. Y, a la inversa, ocurre algo llamado «restauración»: la inserción en la experiencia sensorial de rasgos representacionalmente significantes que no tienen contrapartida en los estímulos físicos (cierre de fronteras, restauración de sonidos perdidos, etc.).[110] Si, por ejemplo, alguien vio todos los 27 niños, pero vio a algunos de ellos tan sólo de forma periférica (o en la oscuridad), parece improbable que se disponga de información sobre el color de sus ropas en la experiencia visual. Si la información sobre el color, contenida en el estímulo (luz alcanzando la retina) no va a parar a los conos sensitivos al color de la fóvea, obviamente, no se dispondrá de ella en la experiencia

[110] R. M. Warren, «Perceptual Restoration of Missing Speech Sounds», *Science* (1970), pág. 167.

sensorial resultante.[111] Pero incluso respecto a los niños vistos de forma periférica, *se codificará* de forma perceptiva cierta información sobre su (aproximada) localización relativa, tamaño, distancia y número. Podemos suponer, como hacen muchos psicólogos, que las operaciones preliminares asociadas con los procesos preatentivos (aquellos que ocurren antes de los más elaborados procesos perceptivos asociados con la atención focal) sólo ofrecen unidades figuracionales segregadas, unidades que no poseen la riqueza de información disponible en aquellas porciones del campo visual a las que se presta atención.[112] Aun así, ciertamente existe más información contenida en esta configuración de «unidades figuracionales» de la que extraemos normalmente (información sobre la localización, tamaño relativo y posición de los objetos representados). Típicamente, los sistemas sensoriales cargan la capacidad de manejo de información de nuestros mecanismos cognitivos de tal forma que no se puede digerir todo lo que se nos ofrece en la percepción. Lo que se digiere son bits e información, información que la estructura sensorial lleva en forma analógica.

Hay una regla de siete que nos dice que existe cierta limitación de la velocidad a la que los sujetos humanos pueden procesar información.[113]

---

[111] Lo que no significa decir que cosas periféricas *parecerán* carentes de color. Esto puede verse como un caso de restauración perceptual. Sin embargo, lo importante es que esta restauración no transporta *información* sobre el color de los objetos vistos, dado que no depende del color de los objetos del modo requerido. De forma similar, hay un lunar en la retina (el lunar ciego) donde el nervio óptico deja el ojo que es incapaz de extraer información desde el estímulo. Sin embargo, si un campo homogéneo (por ejemplo, una hoja de papel blanco) es fijada (con un ojo), no vemos un lunar negro. Aunque no se debería suponer que esta «interpolación» sensorial transporta información acerca del estímulo. Porque, obviamente, si hubiese un lunar negro en este punto del campo, no lo veríamos (en condiciones de visión rigurosamente limitadas). Se perdería esta información.

[112] Véase, por ejemplo, Ulric Neisser, *Cognitive Psychology,* Nueva York, 1967, págs. 94-104. Véase también D. O. Hebb, «Summation and Learning in Perception»: «La unidad de una figura se define aquí como lo que refiere a esa unidad y segregación desde el trasfondo que parece ser un producto directo del patrón de excitación sensorial y de las características heredadas del sistema nervioso sobre el que actúa. La unidad y peculiaridad de tales figuras desde su trasfondo, son independientes de la experiencia, son "primitivas", págs. 140-141 en Peter A. Fried (ed.), *Readings in Perception,* Lexington, Mass., 1974.

[113] George A. Miller, «The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information», *The Psychological Review,* vol. 63, marzo 1956. El número siete es un índice de nuestra capacidad para hacer juicios absolutos precisos de los estímulos unidimensionales. Nuestra capacidad de identificar de forma precisa cualquiera de

Cuando la información llega a una velocidad que excede esta «capacidad», el organismo no la procesa. Ya hemos visto (capítulo 2, en *La medida adecuada de la información)* que la idea de «capacidad del canal» no tiene una aplicación directa con la cantidad de información que puede ser llevada por una señal *particular*. Se aplica tan sólo a la cantidad *media* de información que un conjunto de señales puede llevar. Sin embargo, entendida correctamente, esta regla parece tener alguna validez empírica aproximada. Pero su importancia no debería ser malinterpretada. Si la regla se aplica de algún modo, debe considerarse válida para nuestra capacidad de procesar información *cognitivamente.* No es válida, y no existe evidencia alguna para sugerir que sea válida (sino todo lo contrario), para nuestra codificación de información *perceptiva.* La regla representa algún tipo de límite a la cantidad de información que podemos extraer *desde* nuestra experiencia sensorial, no un límite a la cantidad de información que puede ser contenida *en* esta experiencia. Asigna un límite a nuestra capacidad de convertir información de la forma analógica a la digital. Recordemos el sistema del velocímetro y el zumbador. Una limitación similar es válida para este sistema considerado como un todo. Aunque la entrada (input) contiene 6,65 bits de información sobre la velocidad del vehículo, a la salida (output) contiene, como mucho, 3,32 bits. La salida media es algo menos que esto. Pero este límite de las capacidades de procesar información de este sistema es un límite que surge como resultado del mecanismo de conversión de lo analógico a lo digital. 6,65 bits de información completos se introducen *dentro.* Existe una *representación interna* de la velocidad del vehículo en todo momento. Sin embargo, esta información se utiliza de forma selectiva para obtener, en el output, una representación digital de ciertos rasgos importantes del input. Si la regla de siete es válida de algún modo, es válida para la relación input-output. No es válida al nivel del proceso que ocurre antes de la conversión digital. No es válida para la codificación sensorial de la información.

---

varios cientos de caras, cualquiera de varios miles de palabras, etcétera, no debería ser tomada como una excepción a esta «regla». Y ello porque rostros, palabras y objetos son estímulos *multidimensionales.*

J. R. Pierce presenta al mismo argumento al discutir la capacidad de procesar información de los sujetos humanos.[114]

«Ahora bien, la ley de Miller y los experimentos de velocidad de lectura llenen implicaciones embarazosas. Si un hombre sólo extrae 27 bits de información de una imagen, ¿podemos transmitir a través de 27 bits de información una imagen que, si se proyecta en una pantalla, imitará de forma satisfactoria cualquier imagen? Si un hombre sólo puede transmitir unos 40 bits de información por segundo como los experimentos de velocidad de lectura indican, ¿podemos transmitir imágenes de televisión o sonido de calidad satisfactoria usando únicamente 40 bits por segundo? Creo que la respuesta a ambas preguntas es negativa. ¿Dónde está el error? El error está en que hemos medido lo que *sale* del ser humano, no lo que *entra*. Quizás un ser humano sólo pueda, en algún sentido, darse cuenta de 40 bits de Información por segundo, pero tiene la capacidad de elegir aquello de lo que se da cuenta. Podría, por ejemplo, darse cuenta de la chica o podría darse cuenta del vestido. Quizá se diese cuenta de algo más, pero se desvanece antes de que pueda describirlo.»

Pierce afirma que medir la cantidad de información que puede pasar *a través* de un sujeto es medir la limitación de la operación *conjunta* de los mecanismos perceptivo y cognitivo (por no mencionar los mecanismos de actuación). Cualesquiera que sean los límites a los que lleguemos aplicando esta técnica, no nos dirán nada sobre los límites informativos de nuestros mecanismos sensoriales. Como mucho, nos darán la capacidad del *enlace más débil* en la cadena de comunicación, y no existe ninguna razón para pensar que la sensación constituye el enlace más débil. Como Pierce señala, no podemos imitar una imagen con sólo 27 bits de información incluso si 27 bits de información es aproximadamente lo máximo que alguien pueda procesar *cognitivamente.* Nuestra propia experiencia perceptual atestigua el hecho de que *entra* más información que la que somos capaces de *extraer.*

Se puede ilustrar este mismo punto a un conjunto de experimentos con breves despliegues visuales.[115] Los sujetos son expuestos a una serie de

---

[114] J. R. Pierce, *Symbols, Signáis and Noise,* Nueva York, 1961, págs. 248-249.

[115] G. Sperling, «The Information Available in Brief Visual Presenta- tions», *Psychological Monographs,* vol. 74, nº 11 (1960). También Averbach y Coriell, «Short-Term Memory in Vision», *Bell System Technical Journal,* vol. 40, n? 196, y «Short-Term Storage of Informa-

nueve o más letras durante un breve período de tiempo (cincuenta milisegundos). Se descubre que tras apartar el estímulo existe una persistencia de la «imagen visual». Los sujetos informan que las letras parecen estar visualmente presentes y ser legibles cuando se produce un tono 150 milisegundos *tras* recoger el estímulo. Neisser ha apodado a esto memoria icónica: un almacenamiento temporal de información sensorial en forma perceptiva.[116] Sin embargo, no necesitamos pensar en ello como la persistencia de una *imagen*. Lo que persiste es una estructura en la que la información entrante *sobre* una serie pictórica es codificada en preparación para su utilización cognitiva. Pues resulta que aunque los sujetos sólo pueden identificar tres o cuatro letras de las expuestas brevemente, *cuáles* son las letras que consiguen identificar depende de la naturaleza de un estímulo posterior, un estímulo que aparece sólo 150 milisegundos tras la recogida de la serie de letras original. El estímulo posterior (una marca que aparece en diferentes posiciones) tiene el efecto de «cambiar la atención del sujeto a partes diferentes del icono persistente». El estímulo posterior cambia el proceso de conversión de analógico a digital: se extraen diferentes informaciones desde la representación sensorial permanente.

Lo que estos experimentos muestran es que aunque existe un límite de la velocidad a la que los sujetos pueden procesar información *cognitivamente (identificar* o *reconocer* letras en la serie de estímulos), la misma limitación no parece ser válida para los procesos sensoriales a través de los que esta información es facilitada a los centros cognitivos. Aunque los sujetos podían identificar tan sólo tres o cuatro letras, en el «icono» persistente había incorporado información sobre *todas* las letras (o por lo menos *algunas más*).[117] El sistema sensorial contiene información sobre el carácter de las nueve letras en la serie, mientras que el sujeto posee información sobre cuatro, como mucho. La disponibilidad de esta información es demostrada por el hecho de que tras eliminar el estímulo el sujeto todavía

---

tion in Vision», *Information Theory: Proceedings of the Fourth London Symposium, C.* Cherry (ed.), Londres, 1961.

[116] Ulric Neisser, *Cognitive Psychology*, capítulo 2.

[117] «Parece como si toda la información que hay en la proyección de la retina se encontrarse en este almacén icónico, dado que el que percibe puede obtener cualquier parte que se le pida.» Ralph Normal Haber y Maurice Hershenson, *The Psychology of Visual Perception*, Nueva York, 1973, pág. 169.

puede (dependiendo de la naturaleza de la estimulación posterior) extraer información sobre *cualquiera* de las letras de la serie. Por lo tanto, en el icono persistente debe existir información sobre *todas* las letras en la serie. El sistema visual está procesando y convirtiendo en disponible una cantidad de información mucho mayor de la que los mecanismos cognitivos del sujeto pueden absorber (es decir, convertir en forma digital). Nuestra experiencia sensorial es informativamente más rica y profusa que nuestra utilización cognitiva de ella. En relación con la información, conseguimos *extraer* desde la representación sensorial (cualesquiera que sean las creencias que produzca el tener este tipo de experiencia sensorial), la representación sensorial en sí misma cumple los requisitos de una representación *analógica* de la fuente. Es este hecho el que hace que la representación sensorial sea más como una *imagen* de la fuente, y a la creencia consiguiente la convierte en un *enunciado sobre* esta última.[118]

Finalmente, consideremos un ejemplo proveniente de estudios del desarrollo. Eleanor Gibson, al relatar los estudios de Klüver con monos, describe un caso en el que los animales fueron entrenados responder al mayor de dos rectángulos.[119] Cuando se alteró la forma de los rectángulos, los monos continuaron respondiendo al mayor de éstos, cualquiera que fuese su tamaño absoluto. En palabras de Klüver:

> «Si un mono reacciona frente a estímulos que pueden ser caracterizados como pertenecientes a gran número de dimensiones diferentes, y si al hacerlo así reacciona de forma consistente en términos de una relación, por ejemplo en términos de la relación "más grande que", podemos decir que "abstrae".»

---

[118] Irvin Rock interpreta que estos experimentos nos sugieren que «en algún sentido del término percepción, todos los elementos de la serie son percibidos. Algunas representaciones sensoriales de cada elemento permanecen durante una fracción de segundo. La percepción durante este breve período está basada en la persistencia en el sistema visual de la descarga neural ocasionada por la imagen de las palabras en la retina incluso después de haberse retirado el despliegue de las letras. Sin embargo, a menos que los elementos sean procesados ulteriormente, estas representaciones sensoriales se desvanecerán rápidamente.» *An Introduction to Perception*, Nueva York, 1975, pág. 359. Sobre el sentido del término «percepción» según el cual todos los elementos son percibidos, ver más adelante bajo el rótulo: Los Objetos de la Percepción.

[119] Principies of Perceptual Learning and Development, Nueva York, 1969, pág. 284.

Los monos de Klüver tuvieron éxito en la abstracción en la relación «más grande que». Pero ¿cómo debemos describir la situación perceptiva *antes* de que los monos aprendiesen a abstraer esta relación? Los rectángulos, ¿les parecían diferentes a los monos? Si no, ¿cómo podrían aprender a distinguir entre ellos? ¿Qué posible esquema de refuerzo podría llevarles a reaccionar de forma diferente ante elementos perceptualmente indistinguibles? Parece que lo más natural sería decir de una situación de este tipo (la cual es típica de situaciones de aprendizaje en general) que antes del aprendizaje, antes de la abstracción con éxito de la relación adecuada, la experiencia perceptiva de los monos contenía la información que sólo más tarde consiguieron extraer. Es posible, supongo, que los rectángulos sólo *comenzasen* a parecer diferentes a los monos tras exposiciones repetidas, que el esquema de refuerzo originase en realidad un cambio perceptivo (al igual que cognitivo).[120] Esto sería entonces un caso señalado de aprendizaje perceptivo (cambio en el *percepto o* representación sensorial como resultado de entrenamiento).[121] Puede que se dé aprendizaje perceptivo, especialmente con los más jóvenes y los que ven desde hace poco, y en sujetos maduros con figuras ambiguas,[122] pero no hay ninguna razón para suponer que está ocurriendo en *cada* situación con sujetos maduros. Lo que está ocurriendo aquí es muy parecido a lo que ocurre con el niño que está aprendiendo a reconocer los narcisos. Las flores no parecen diferentes; simplemente, el sujeto aprende cómo organizar (recodificar) la información disponible en su experiencia sensorial.

Esta situación todavía se aclara más si presentamos a los monos tres rectángulos y tratamos de que abstraigan la relación de «tamaño intermedio». Es posible que los chimpancés resuelvan este problema más difícil,

---

[120] Pero, ¿cómo explicar entonces las diferentes respuestas? «Si la experiencia ha de tener un efecto, tiene que existir primero una percepción del patrón que no sea él mismo una función de la experiencia, y a través de esta percepción las señales pertinentes de la memoria pueden ser activadas sobre la base de la similitud.» Irvin Rock, *óp. cit.*, pág. 361.

[121] William Epstein, *Varieties of Perceptual Learning,* Nueva York, 1967.

[122] Véase, por ejemplo, George J. Steinfeld, «Concepts of Set and Availability and Their Relation to the Reorganization of Ambiguous Pictorial Stimuli», *Psychological Review,* vol. 74, nº 6 (1967), págs. 505-522. También Irvin Rock: «Pero existe un cambio perceptual genuino cuando al ver una figura potencialmente familiar se pasa de un organización inicial «sin sentido» a un organización subsiguiente «con sentido». La figura parece diferente cuando se la reconoce.» *Óp. cit.*, pág. 348.

pero para los monos es extremadamente dificultoso.[123] Supongamos que no son capaces de este tipo de aprendizaje más complejo. ¿Qué deberíamos decir acerca de la situación perceptival con respecto a los monos? Dado que ya han abstraído la relación «mayor que», podría asumirse que están recibiendo y codificando perceptivamente la información de que el rectángulo *A* es mayor que el *B,* y que *B* es mayor que *C*. En términos más comunes esto es una forma de decir que el rectángulo intermedio (*B*) *parece* más pequeño que el mayor (*A*) y mayor que el más pequeño (*C*). Pero la información sobre qué rectángulo es intermedio, aunque está obviamente incluida (en forma analógica) en la misma experiencia de percepción, no es extraída cognitivamente (y aparentemente no puede serlo) por el animal. Decir que el mono no puede abstraer la relación «tamaño intermedio», por tanto, *no* es decir nada sobre la forma en que codifica perceptualmente la información sobre las figuras. Más bien es decir algo sobre sus limitaciones cognitivas. La información es disponible en forma analógica en la experiencia que el animal está teniendo de los tres rectángulos, pero el animal es incapaz de generar una respuesta de entrada-salida apropiada, el tipo de respuesta característico del reconocimiento o la identificación, para este tipo de información. No *sabe* (piensa, cree, juzga) que *B* es de tamaño intermedio, incluso si esa información está disponible en su representación sensorial de *A, B,* y *C*.[124]

Aunque nuestro sistema de velocímetro-tono no puede aprender, sus limitaciones pueden ser comparadas de forma útil con las del mono. Este simple sistema mecánico puede recibir, procesar y generar una representación interna (analógica) del hecho de que el vehículo va a una velocidad entre 30 y 35 millas por hora. Que el velocímetro marque (por ejemplo) 32 millas por hora es una codificación analógica de esta información. Sin

---

[123] Eleanor Gibson, *óp. cit.,* pág. 292.

[124] En su excelente texto introductorio, Irvin Rock, *óp. cit.,* se preocupa continuamente de distinguir las cuestiones de percepción de las cognitivas. Veamos un ejemplo: «Aprender una discriminación conlleva algo más que mera percepción; también están implicados factores cognitivos. Un animal puede distinguir perceptualmente un triángulo y un círculo desde el principio, pero, sin embargo, se requiere entrenamiento para saber que a la respuesta a un estímulo le sigue una recompensa mientras que a la respuesta a otro estímulo no. Un sujeto humano puede necesitar varios intentos antes de darse cuenta de que un triángulo siempre es recompensado y un círculo no. *Pero nadie concluiría de este hecho que en los primeros intentos el sujeto no percibía las formas verídicamente* (subrayado nuestro)», pág. 369.

embargo, tal como es concebido originalmente, el sistema como un todo no puede ser construido para «responder» a esta información. Obtenemos el mismo tono tanto si el vehículo va a una velocidad entre 30 y 35 millas por hora, más despacio (hasta 25 millas por hora), o más deprisa (hasta 49 millas por hora). El problema radica en la limitación interna del sistema para convertir información de forma analógica a forma digital. Puede «reconocer» una velocidad entre 25 y 50 millas por hora porque este hecho, el hecho de que la velocidad está dentro de este intervalo, es información que el sistema fue designado para convertir en forma digital (un tono distintivo).[125] Pero el sistema es incapaz de «reconocer» detalles más finos, incapaz de discriminar de forma más sutil. No posee el *concepto* de algo existente entre 30 y 35 millas por hora, no posee *creencias* con este contenido, no dispone de una estructura interna que contenga este tipo de *significado*.

Para resumir, nuestra experiencia de percepción (a lo que ordinariamente nos referimos cuando hablamos de cómo nos parecen las cosas, de sus sonidos o de las sensaciones que provocan en nosotros) está siendo identificado con una estructura portadora de información, una estructura en la que la información sobre la fuente se codifica en forma analógica y se hace disponible a algo similar a un convertidor digital (más sobre esto en la tercera parte) para su utilización cognitiva. Se dice que esta estructura o representación sensorial es una codificación analógica de información entrante porque siempre es información *incluida* en esta estructura sensorial (incluida dentro de una matriz de información más rica) que está sujeta a los procesos de digitalización característicos de los mecanismos cognitivos. Hasta que la información haya sido *extraída desde* esta estructura sensorial (digitalización), no ha ocurrido nada parecido al reconocimiento, clasificación, identificación, o juicio; esto es, nada de importancia *conceptual o cognitiva*.

[125] He puesto la palabra «reconocimiento» entre comillas porque éste *no* es un logro genuinamente cognitivo. No se produce ninguna *creencia* por este sistema mecánico simple, nada que posea la estructura intencional del *conocimiento*. Más sobre cuáles son los rasgos distintivos de un estado de creencia en la tercera parte.

Si se entiende la percepción como la *experiencia* de sus alrededores que una criatura posee, la percepción en sí misma es cognitivamente neutra.[126] Sin embargo, aunque uno pueda ver (oír, etc.) un *s* que es F (información codificada sensorialmente sobre *s* y, en concreto, la información de que *s* es *F*) sin creer o saber que es *F* (incluso sin tener los conceptos necesarios para tales creencias), la misma percepción depende de que *exista* un mecanismo cognitivo capaz de utilizar toda la información contenida en la representación sensorial. En este sentido, un sistema que no puede saber, tampoco puede ver; pero si el sistema es capaz de saber, si dispone de los mecanismos de cognición necesarios para ello, entonces puede ver sin saber.[127] Una estructura sensorial que transporta la información de que *s* es *F* no ha de confundirse con una creencia acerca de *s*, una creencia al efecto de que *s* es *F*, sino que, para calificarse de representación *sensorial* de *s* (una experiencia de *s*), esta estructura ha de tener una función determinada dentro de la empresa más ardua de procesar información. Ha de hacer esta información disponible a un convertidor apropiado para su posible utilización cognitiva.

[126] La palabra «percepción» se reserva a menudo para aquellas transacciones sensoriales en las que existe algún logro cognitivo (identificación, reconocimiento, etc.). El sentido del término al que aludo aquí es aquel según el cual podemos ver, oír y oler objetos o eventos (ser conscientes *de* ellos) sin categorizarlos necesariamente de alguna forma. Este punto es discutido con mayor detenimiento más adelante (nota 29 y la sección siguiente de este capítulo).

[127] En *Seeing and Knowing* (Chicago, 1969) mantuve que ver *s* (un perro, un árbol, una persona) es esencialmente un acto no-epistémico: ninguna *creencia es* esencial a la visión. Aunque los adultos típicamente adquirimos un variado conjunto de creencias sobre las cosas que vemos, ver un perro, un árbol o una persona es en sí mismo una relación que es independiente de tales creencias: uno *puede* ver *s* sin creer que es *F* (para cualquier valor de *F*). La forma en que expreso este punto ahora es diferente, pero la idea es la misma. La única modificación consiste en el requisito de que para ser calificada de estado perceptual (ver *s*) una estructura tiene que estar *unida* a un mecanismo cognitivo capaz de explotar la información retenida en la representación sensorial. Mi postura actual a este respecto es de alguna forma cercana a la de Frank Sibley en su «Analyzing Seeing», en *Perception* (Londres, Methuen, 1971), editado por F. Sibley. Estoy en deuda con David Ring por valiosas discusiones y clarificaciones sobre este punto.

Los objetos de la percepción

Se ha argumentado que la percepción es un proceso (o, si se quiere, el resultado de un proceso) en el que la información sensorial es codificada en forma analógica en preparación para su utilización cognitiva. La modalidad sensorial (ver, oír, etc.) no está determinada por *cuál es la información* que se codifica, sino por la *forma* concreta en que se codifica. Puedo *ver* que son las doce de la noche (mirando el reloj), pero también puedo obtener esa información a través de medios auditivos (oyendo las campanadas de medianoche). Lo que convierte a una cosa en un caso de ver y a otra en uno de oír no es la información transportada por las dos representaciones sensoriales (en este caso la información es la misma), sino las diferencias en el vehículo a través del cual se transmite esta información, una diferencia en las representaciones (en contraste con lo que es representado).

Además, he argüido que pasar de un estado perceptivo a un estado cognitivo, de *ver* a Herman a *reconocer* a Herman, de *oír* las campanadas de medianoche a *saber* que es medianoche, de *oler o saborear* un vino de Mosela a *identificarlo* como un vino de Mosela (por el sabor o el aroma) es un proceso que supone la transformación en la forma en que se codifica tal información, la transformación de lo analógico a lo digital. Los estados cognitivos siempre poseen un contenido proposicional específico, de forma explícita o implícita. Sabemos (o creemos, juzgamos o pensamos) *que s es F* (identificamos, clasificamos o categorizamos *s* como *F*). Poseemos gran variedad de formas para describir nuestros estados cognitivos. Herman *se da cuenta* de que el vino se ha estropeado, *ve* que necesita una nueva cinta para la máquina de escribir y *puede oír* que se ha producido un cambio de llave. Frecuentemente, el contenido proposicional no se muestra explícitamente en la expresión nominal que sigue al verbo. Podemos decir, por ejemplo, que Herman detecta una *diferencia* entre dos estados, reconoce *a su tío o* identifica *el objeto.* En todos estos casos, el contenido proposicional se deja sin especificar, pero siempre ha de existir algún contenido específico si las actitudes en cuestión han de calificarse como cognitivas. Si Herman detecta una diferencia entre dos sabores, si puede distinguir entre ellos, entonces debe saber *que* los dos sabores difieren en algún respecto. Quizá, sólo sabe que son diferentes. Si reconoce a su tío, debe saber que el señor es esto y lo otro para algún valor de «esto y

lo otro» (su tío, el hombre que le lleva caramelos, el extraño que besa a su madre). Y si identifica el objeto, debe identificarlo como algo, lo considera (y por lo tanto, cree que es) de esta forma para *algún* valor de «esto y lo otro».

Nuestros estados de percepción son diferentes. Percibimos (vemos, oímos, olemos, saboreamos y sentimos) *objetos* y *eventos.* Vemos al hombre, olemos la tostada que se está quemando, saboteamos el vino, sentimos el tacto de la tela y oímos la caída del árbol. Lo que determina lo que percibimos (qué objeto o evento) no es lo que creemos (si creemos algo) sobre lo que percibimos. Porque, como hemos argumentado, alguien puede ver (por ejemplo) un pentágono y pensar que es un cuadrado, probar un borgoña y lomarlo por un chianti, y oír un timbre y creer que está sufriendo alucinaciones. O alguien puede no tener ninguna creencia relevante en lo más mínimo acerca del objeto percibido. Entonces, ¿qué es lo que determina el objeto perceptivo? ¿Qué es lo que hace que yo vea a *Herman* cuando lo confundo por mi tío Emil o cuando lo veo en circunstancias en las que no soy capaz de reconocerle?[128]

Supongamos que estamos sentados en un tren y alguien nos dice que se está moviendo. Podemos percibir que se mueve, ver que se mueve u oír que se mueve. Aprendemos que se está moviendo cuando nos dicen que lo está haciendo. La información de que el tren se está moviendo se ha adquirido de forma auditiva. Pero, no decimos que podíamos oír que el tren se estaba moviendo. El tren, o el movimiento del tren, no es el objeto de nuestro estado de percepción. Podemos decir que *oímos que* el tren se estaba moviendo, indicando a través de esta selección de palabras que la información fue recibida por medios auditivos, pero lo que oímos realmente fue a nuestro amigo diciendo, «El tren se está moviendo», o palabras a este respecto. *El que* el tren se esté moviendo es el objeto proposicional de nuestro estado cognitivo, pero el movimiento del tren no es el objeto de nuestro estado *perceptivo.*

Todas las modalidades sensoriales tienen un patrón similar. Cuando leemos sobre un accidente en los periódicos, podemos llegar a saber que ha sucedido un evento concreto. La información es recibida a través de

---

[128] Las circunstancias que tengo en mente son circunstancias en las que uno ve a Herman entre una multitud de gente, pero buscando frenéticamente al niño que hemos perdido, no somos capaces de reconocer a Herman o de prestarle ninguna atención particular.

medios visuales, lo que normalmente expresamos con el verbo «ver»: vimos (en el periódico) que había ocurrido un trágico accidente. Pero no vimos el accidente. Si nos dicen que *K* aprendió que *s* era *F* viendo, oyendo, oliendo o saboreando, no nos están diciendo lo que *K* vio, oyó, olió o saboreó.

Entonces, ¿qué es lo que determina qué es lo que vemos, oímos, saboreamos, olemos o sentimos? ¿Qué es lo que determina el objeto perceptivo, aquel objeto del que nuestra experiencia sensorial es una experiencia?

Existe una respuesta familiar, aunque no muy adecuada, a esta cuestión. La teoría causal de la percepción nos dice que vemos y oímos aquellos objetos (o eventos) que son causalmente responsables para nuestra experiencia perceptiva. Vemos al hombre (no al libro que está sujetando a sus espaldas) porque el hombre (no el libro) está directamente implicado en una secuencia causal de eventos (incluyendo la reflexión de rayos de luz) que genera en nosotros una experiencia visual del tipo adecuado. Dado que el libro no está incluido en esta secuencia causal, no lo vemos. Y si confundimos a Herman por el tío Emil, lo que hace que *veamos a Herman* (y no al tío Emil) es el hecho de que *Herman* es causalmente responsable de nuestra experiencia sensorial.[129]

Las dificultades de este análisis son bien conocidas. *¿Cómo* ha de estar X «incluido causalmente» en la secuencia de eventos que culmina en la experiencia sensorial para poder ser calificado como el objeto de esa experiencia? Supongamos que Herman oye el timbre de la puerta y se dirige a ella para ver quién es. Por mor del ejemplo podemos suponer que Herman sabe (o por lo menos cree) que hay alguien en la puerta. Tenemos la siguiente secuencia de eventos: 1) alguien llama al timbre, con lo que cierra un circuito eléctrico; 2) la corriente fluye a través de los electroimanes del timbre; 3) un badajo es empujado contra una campanilla (rompiendo a la vez el circuito eléctrico); 4) la vibración resultante del badajo contra la campanilla origina una onda acústica que golpea los tambores de los oídos de Herman; 5) el patrón de presión en los tambores de los oídos de Herman causa una serie de pulsaciones eléctricas que se transmiten al cerebro de Herman; y, finalmente, 6) Herman sufre una experiencia a la que ordinariamente describimos diciendo que oye sonar el timbre.

---

[129] Para una cuidada exposición de esta teoría, véase H. P. Grice, «The Causal Theory of Perception», *Aristotelian Society Proceedings*, Supplementary Volume 35 (1961).

Decimos que oye *el timbre, u oye sonar el timbre.* ¿Por qué no oye que el botón está siendo apretado? ¿Por qué no oye a la membrana vibrando en su oído? Cada uno de estos eventos está causalmente implicado en el proceso que resulta en la experiencia auditiva de Herman, y cada uno de estos eventos es lo que H. H. Price llama *una condición diferencial*.[130] ¿Qué hay de especial en el timbre para que lo designemos como lo que se oye? Es verdad que si el timbre no hubiese sonado, Herman no habría tenido la experiencia auditiva que tuvo, pero tampoco la hubiese tenido si no se hubiera apretado un botón (si la membrana en su oído no hubiese vibrado). No lo arreglaremos con decir que en tales situaciones la presión sobre el botón es *audible.* Sin ninguna duda esto es verdadero si confiamos en nuestras intuiciones ordinarias acerca de lo *que puede ser oído.* Pero la cuestión que se nos plantea ahora es cómo podemos explicar la audibilidad e inaudibilidad de esos eventos en base a razones puramente causales.

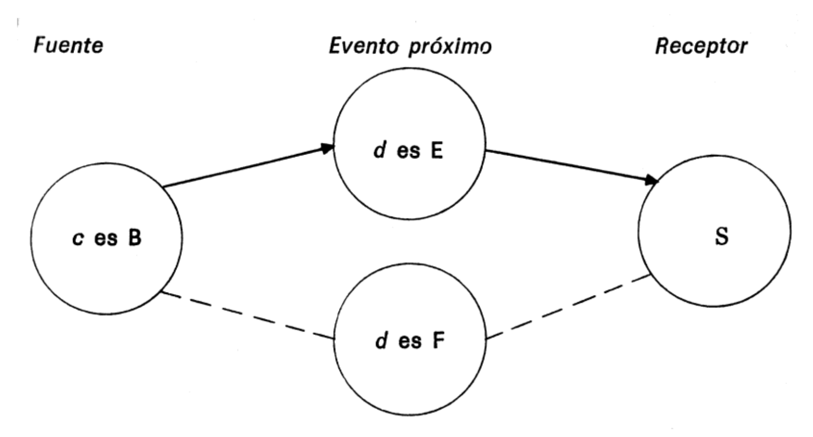


FIG. 6.2

Pienso que un análisis causal no puede ofrecer una explicación satisfactoria de los objetos de nuestra experiencia sensorial. No provee ningún medio para discriminar entre la variedad de candidatos elegibles. Sugiero que lo que falta es una apreciación de la forma en que las relaciones infor-

[130] H. H. Price, *Perception,* Londres, 1932, pág. 70.

mativas actúan para determinar qué es lo que percibimos. Existen dos hechos cruciales acerca de la diferencia entre una relación causal y una informativa que son fundamentales para una adecuada comprensión de este asunto. El primero es que (como vimos en el capítulo 1) *C* puede causar *E* sin que *E* lleve ninguna información importante sobre *C*. Segundo, *E* puede llevar información sobre algunos de sus antecedentes causales gracias a que lleva información sobre otros. Estos hechos, tomados en conjunto, seleccionan algunos antecedentes causales como únicos, y son estos objetos (y eventos), propongo, los que constituyen los objetos de nuestros estados perceptivos.

Consideremos, en primer lugar, y de forma muy esquemática, algunos rasgos relevantes de ciertos (pero no todos) sistemas de información-transmisión. Consideremos la situación representada diagramáticamente en la figura 6-2. Un cierto estado de cosas existe en la fuente, los *c* son *B*, y esto causa que *d* sea *E*. A su vez, este segundo evento produce el estado (estructura, señal) que he llamado *S*. La línea continua indica la ruta de la cadena causal. Sin embargo, algunas veces, el que los *c* sean *B* origina que *d* sea *F* en vez de *E*. Esta ruta alternativa no tiene efecto en *S;* el mismo estado de cosas es producido en el receptor tanto si *d* es *E* como si es *F*. La línea discontinua indica una secuencia causal alternativa, una secuencia que es la que realmente ocurre de forma ocasional (digamos que un 40% de las veces).

Lo que es interesante de este diagrama (para nuestros propósitos) es que ilustra un patrón de transmisión de información en el que una situación (*S*) lleva información sobre un antecedente causal distante (el que los *c* son *B) sin* llevar información sobre los miembros más próximos de la cadena causal (o sea, que los *d* son *E*) *a través de los que* se comunica esta información (sobre *c*). Es como si *S* se saltase (o «viese a través») de los enlaces intermedios en la cadena causal para representar (llevar información sobre) sus antecedentes causales más distantes. Esto es así porque los rasgos de *S* que llevan la información de que *c* es *B* (de lo que uno podría aprender que algo era *B) no llevan* la información de que *d* es *E* (uno no podría aprender de ellos que *d* es *E*). Dado que *d* es *E* tan sólo el 60% de las veces que *S* ocurre (llevando la información de que algo es *B), S* «dice» que *c* es *B* sin «decir» que *d* es *E*.

En tales situaciones, el estado de cosas designado como *S* lleva información sobre la propiedad *B* (la información de que algo —de hecho *c*—

es *B)* sin llevar información sobre la propiedad (*E*) cuya instanciación (por *d)* es el intermediario causal a través del cual se transmite la información sobre *c*.

Este es el primer punto de contraste importante entre una relación causal y una relación informativa. Si nos limitamos a un análisis causal, no existe una forma no-arbitraria de seleccionar uno de los antecedentes causales de *S* como más especial que los demás. Todos están igualmente *relacionados* en la producción del estado final (*S*). Algunos de estos antecedentes causales son más remotos que los demás, pero esto es obviamente una cuestión de grado. ¿Por qué deberían algunos de estos (más remotos) antecedentes ser seleccionados como el objeto de nuestros estados sensoriales con la exclusión de los demás? Desde el punto de vista de la teoría de la información podemos comenzar a ver por qué debiera ser así. Puede que no haya ninguna diferencia entre la forma en que los eventos que ocurren en nuestra cabeza dependen, *causalmente,* de una serie de diferentes eventos antecedentes, pero puede que exista una diferencia significativa en la información que esos estados señoriales llevan sobre los antecedentes causales.

Sin embargo, hay un segundo hecho acerca de la transmisión (le la información que es pertinente para la comprensión de la naturaleza del objeto de la percepción. Recordemos nuestro ejemplo del timbre de la puerta. Se dijo que la experiencia auditiva del oyente llevaba información sobre el timbre, información al efecto de que estaba sonando. Pero dado que el timbre lleva información al efecto de que el botón del timbre está siendo apretado (ésta es la razón por la que podemos saber que alguien está en la puerta cuando suena el timbre), la experiencia auditiva también lleva la información de que se está apretando el timbre. Se debería señalar que ésta es una información específica sobre un antecedente causal. Y aun así, como hemos visto, el que se pulse el timbre no es el objeto de nuestro estado sensorial. No oímos que se pulsa el botón. Oímos que el *timbre suena* (y con ello averiguamos que el timbre se ha dejado de apretar, *oímos que* alguien está en la puerta). ¿Cuál es la base, en teoría de la información, para esta distinción? ¿Por qué uno y no el otro es el objeto si la experiencia auditiva (por definición) lleva información específica sobre *ambos*?

Puede que la situación se aclare de alguna forma si mejoramos la figura 6-2 como en la figura 6-3.

De nuevo, *S* no lleva la información de que *d* es *E* (aunque ésta es una causa próxima de *S*). Sin embargo, lleva la información de que *c* (el timbre) es *B* (está sonando) y la información de que *f* (el botón del timbre) es *G* (está siendo apretado). ¿Por qué es *c* (el timbre) y no *f* (el botón) el objeto perceptivo?

La distinción entre *c* y *f* es simplemente que *S* ofrece lo que llamaré *representación primaria* de las propiedades de *c*, pero no de las propiedades de *f*. *S* lleva información acerca de *c* (que es *B*) y acerca de *f* (que es *G*), pero representa las propiedades de *f* gracias a que representa las propiedades de *c*. Esto es, la representación *S* de que los *f* son *G* depende del enlace informacional entre *f* y *c*, mientras que su representación de las propiedades de *c* no depende de este enlace.

S da *representación primaria* a la propiedad *B* (en relación a la propiedad *G*) = La representación de *S* de algo que es *G* depende de la relación informativa entre *B* y *G*, pero no *viceversa*.

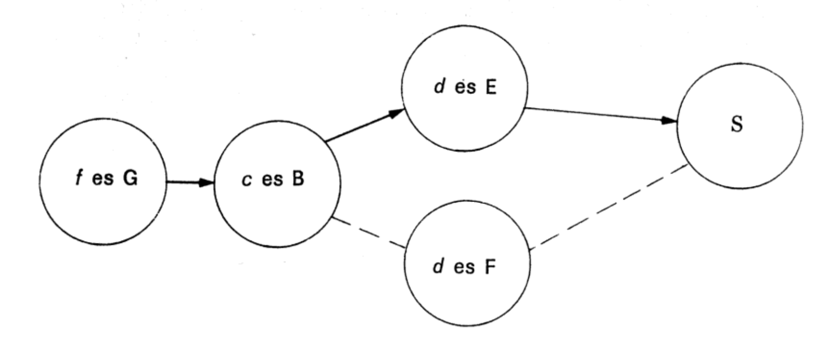


FIG. 6.3

Nuestra experiencia auditiva representa el timbre sonando y representa el botón que está siendo apretado. Pero sólo se le da una representación primaria al primero porque la información que la experiencia lleva acerca de apretar el botón depende del enlace informacional entre el botón y el timbre, mientras que su representación del timbre que suena no depende de esta relación. Si establecemos un corto circuito entre los alambres (con lo que causamos que el timbre suene periódicamente cuando no hay nadie en la puerta), se rompe el enlace informativo entre el timbre y el botón.

Cuando el enlace se rompe, la experiencia auditiva continúa representando (lleva información sobre el timbre que está sonando, pero ya no lleva información acerca de que se aprieta el botón.

Si, contrariamente a nuestra hipótesis, la experiencia auditiva *continuase* representando que el botón está siendo apretado (continuase llevando la información de que se está apretando el botón) incluso cuando se rompiese su enlace informacional con el timbre que suena, *entonces* podríamos decir que el botón que se aprieta recibe representación primaria como tal (en relación con el timbre, por lo menos) en la experiencia auditiva del sujeto. Su representación ya no dependería de su conexión con el timbre que suena. Pero precisamente en esta situación hablaríamos de nuestra habilidad para *oír* que se aprieta el botón (y también, quizás, el timbre sonando). Si el botón estuviese muy oxidado, por ejemplo, y chrriase fuertemente cuando se le apretase, podríamos ser capaces de oír que se le presiona tanto si estuviese conectado con el timbre como si no lo estuviese. La explicación de este hecho es que, en estas circunstancias alteradas, ya no se le da al botón que se aprieta una *representación secundaria* en términos del timbre que suena.

Las señales que llegan a través de un sistema de comunicación siempre tienen sus *propias cualidades:* las magnitudes a las que otorga representación primaria. Voltímetros, manómetros y velocímetros poseen sus cualidades propias. Lo que quiero decir es que, cualquiera que sea la información que transmitan, dada la naturaleza de los instrumentos, siempre se da representación primaria a determinadas propiedades o magnitudes. El voltímetro nos puede informar sobre la diferencia de voltaje entre los puntos *A* y *B* (en un circuito externo), pero lo hace registrando el paso de la corriente (a través del mismo instrumento) que tales voltajes externos generan (cuando el instrumento está conectado de forma correcta). El paso de la corriente eléctrica constituye la magnitud propia del instrumento. Un altímetro nos dice a qué altitud nos encontramos, pero esta información sobre la altitud es transmitida en términos de presión. La presión es la cantidad propia del instrumento. Y (algunos) tacómetros nos pueden decir la velocidad que lleva nuestro motor, pero lo hacen representando la frecuencia con que se dispara una bobina. El instrumento es sensible a la *frecuencia* de estos pulsos, y es capaz de transmitir cualquier información que esté incluida en tal frecuencia, que es su magnitud propia. Si se ha de traspasar,

comunicar o llevar información por medio de tales instrumentos, la información ha de ser primero transformada en la magnitud apropiada de tal forma que el instrumento pueda procesarla. Los voltímetros se usan para llevar información sobre muchas cosas aparte de las diferencias de voltaje (temperatura, peso, resistencia, profundidad, etc., de hecho, cualquier cosa que pueda ser convertida en electricidad por un transductor propio), pero tan sólo lo puede hacer cuando la información es primero traducida al lenguaje del instrumento, sólo cuando se traduce a la dimensión *propia.*

Nuestros sistemas sensoriales son similares. Poseen sus objetos propios, las cualidades y cantidades a las que les dan representación primaria. Si la información sobre la temperatura se ha de codificar visualmente, si se nos ha de permitir *ver que* la temperatura ha subido, la información ha de ser transformada o codificada de una forma apropiada para la recepción y el procesamiento visuales. Por supuesto, los termómetros efectúan una transformación de este tipo. Si la información de que es la hora de la comida ha de ser representada de forma auditiva, ha de dársele un cuerpo acústico. Esto es precisamente lo que hace el timbre (tono, campanada, zumbido o lo que sea). El papel de tornasol es una forma de codificar información sobre la acidez en una forma visualmente procesable, y el lenguaje es nuestro principal instrumento para convertir *cualquier* información en forma auditiva.

En tal caso, dando por sentado que nuestra experiencia sensorial *sí* lleva información sobre nuestros alrededores (asumiendo, esto es, que podemos *aprender* algo sobre nuestro entorno a través de estas experiencias), el objeto de la experiencia en cuestión (qué es lo que vemos, oímos, olemos o gustamos) es aquel objeto (o conjunto de objetos) cuyas propiedades son representadas por la experiencia de forma primaria. Una experiencia *no necesita* llevar información sobre *todas* las propiedades del objeto perceptivo (y obviamente no lo hace). Sin embargo, de todas las propiedades de las que la experiencia lleva información, algunas incluyen las cualidades propias de la modalidad sensorial. El *objeto perceptivo* es el objeto que posee *esas* cualidades. La razón por la que oímos el timbre, no el botón, es la de que, aunque nuestra experiencia auditiva lleva información sobre las propiedades tanto del timbre (que está sonando) como del botón (que se

está presionando), el sonido (del timbre) es representado en una forma primaria mientras que el presionar el botón no lo es.[131]

La distinción entre representaciones primarias y secundarias sirve para explicar por qué oímos sonar el timbre y no oímos que se aprieta el botón. Pero *no* sirve para explicar por qué oímos sonar el timbre de la puerta y no oímos, por ejemplo, la vibración de las membranas en nuestro oído. ¿No se le da representación secundaria al sonido del timbre en relación a la conducta de las membranas en nuestro oído? ¿No obtenemos información acerca de lo que pasa con el timbre en *virtud de* (o *por medio de*) obtener información sobre lo que está pasando en nuestros oídos? Si es así, nosotros no oímos el timbre (según esta explicación). Oímos (la vibración de) las membranas en nuestro oído o, quizá, que se disparan ciertas neuronas en nuestro cerebro.

Hablando en términos generales, la forma de codificar información sensorial de un organismo coloca al objeto de la percepción *fuera* del organismo que percibe. La razón de esto debería ser evidente por la figura 6-2, y la actuación de los llamados *mecanismos de constancia.* Nuestra experiencia visual, por ejemplo, lleva información altamente específica sobre las propiedades de los objetos (su color, forma, tamaño, movimiento) sin llevar el mismo tipo de Información específica sobre los eventos más próximos (en la retina, por ejemplo) de los que la transmisión de esa información depende (de forma causal). La constancia del tamaño, forma y color atestigua el hecho de que son las *propiedades de los objetos*, y no (por ejemplo) las propiedades del estímulo de la retina (o el encendido de las células neuronales) las que son representadas por nuestra experiencia visual en condiciones de visión normales. La experiencia visual que

[131] Si tenemos dos timbres que producen sonidos idénticos, puede parecer que conforme a mi explicación del objeto perceptivo, uno no puede oír el timbre que está sonando dado que la señal auditiva no lleva información sobre *cuál* de los timbres está sonando. Esto sería malinterpretar mi punto de vista. Si Tom y Bill son gemelos (visualmente indistinguibles), esto (desde mi postura) no nos impide ver a Tom. Uno no tiene que disponer de la información de *qué es Tom* para ver a Tom. Más bien, la información que uno obtiene debe ser información *sobre* Tom (que lleva una camisa roja, se está rascando la cabeza, etc.). Esto es, las propiedades a las que se da representación primaria deben ser propiedades *de* Tom. De forma similar, en el caso de los timbres, oír el timbre *A* no es necesariamente obtener información suficiente para distinguir el timbre *A* del *B*. Todo lo que se necesita es que la información que se está recibiendo *sea* información sobre *A* (por ejemplo, que está sonando, que tiene un cierto tono).

constituye nuestra codificación sensorial de la información sobre objetos físicos ordinarios puede permanecer inalterada —y de hecho lo hace— cuando responde a *estímulos próximos bastante diferentes*, y tal patrón de transmisión de información ejemplifica el patrón que se ha representado en un diagrama en la figura 6-2. Nuestra experiencia sensorial *no* es sensible a (y, por tanto, no lleva información sobre) el comportamiento de nuestros receptores o vías neurales, sino al comportamiento de elementos más distantes en la cadena causal. Dado que los antecedentes próximos de una experiencia (periféricos, neurales) no son, hablando en términos generales, representados en la experiencia en modo alguno, no se les da representación *primaria*. Por lo tanto, no pueden ser calificados como los objetos *de* esa experiencia.

Por ejemplo, un objeto (un pedazo de papel, digamos) que parece blanco a la luz del día continúa pareciendo blanco bajo iluminación drásticamente reducida aunque la intensidad de la luz que refleja es (casi en la oscuridad) menor que la que un objeto negro refleja a la luz del día. Por tanto, la experiencia de blancura lleva información sobre la reflexión del papel y no sobre la intensidad del estímulo (local) de la retina reflejado *por el papel*. De forma similar, los objetos no parecen cambiar su tamaño y forma cuando nosotros (o ellos) se mueven y cambian su orientación incluso si la proyección de la retina (y, por lo tanto, el patrón de los encendidos neuronales) está cambiando constantemente. La representación visual de un objeto redondo (el que *parezca* redondo) lleva información sobre la forma *del objeto* sin llevar información sobre la forma *de la imagen* proyectada en la retina (ésta puede ser redonda o más o menos elíptica). Nosotros experimentamos el movimiento de objetos *tanto si existe como si no* un movimiento en la imagen del objeto proyectada en la retina. Los objetos estáticos no parecen moverse cuando cambiamos la dirección de nuestra mirada (movimiento de la imagen retiniana), pero experimentamos movimiento cuando «seguimos» un objeto en movimiento (cuando *no* existe movimiento de la imagen de la retina). Por tanto, experimentar el movimiento es recibir información, no sobre lo que está pasando en la retina (puede o no que se de movimiento aquí), sino sobre lo que está haciendo la fuente más distante.

Woodworth lo expresa con claridad:

«La imagen de la retina cambia continuamente sin que cambie demasiado la apariencia de los objetos. La talla aparente de una persona no cambia cuando se

aleja. Un anillo puesto en diferentes ángulos con la línea de visión y, por tanto, proyectado como una elipse variable en la retina, continúa apareciendo circular. La parte de una pared que está cubierta por la sombra, se ve del mismo color que la parte que está bien iluminada. Todavía más radicales son los cambios en la imagen de la retina que ocurren cuando nos movemos en una habitación y examinamos su contenido desde diversos ángulos. A pesar del flujo visual, los objetos parecen permanecer en el mismo sitio.»[132]

La experiencia sensorial lleva información sobre, y por lo tanto representa, no los eventos proximales de los que depende de forma causal, sino los antecesores más distantes en esta cadena causal. Y dado que los eventos próximos no son representados, no están, a *fortiori*, representados en ninguna forma primaria. De hecho, ésta es la razón por la que no los vemos u oímos. Vemos (y oímos) a *través* de ellos.

Una explicación plausible de los fenómenos de constancia es que nuestros sistemas sensoriales son sensibles, no a estímulos localizados (por ejemplo, la luz reflejada desde el objeto X), sino a características más globales del patrón del estímulo completo (por ejemplo, las diferencias entre la luz reflejada por X y la luz reflejada por el entorno de X).[133] Una forma de describir esto es decir que nuestros sistemas perceptivos son sensibles a variables «de orden más alto» en la serie de estímulos. Los circuitos neuronales en el córtex visual no son sensitivos al estímulo *x* (luz que alcanza la retina desde *x*) y a los estímulos locales *y* (luz que alcanza la retina desde Y), sino a varias *proporciones*, *gradientes* y *tasas de cambio* en o entre las contrapartes locales (proximales) de los estímulos distantes. Así, por ejemplo, lo que explica la constancia del brillo no es (únicamente) la intensidad de la luz proveniente de X (ésta puede cambiar radicalmente sin ningún cambio aparente en brillo), sino la *relación* entre las intensidades provenientes de X y su entorno (objetos cercanos). Lo que explica la constancia del tamaño es (entre otras cosas) la cantidad relativa de detalles de textura (en el trasfondo) que el objeto ocluye. Dado que hay un gradiente en el campo de las texturas, la cantidad de textura ocluida permanecerá consiente cuando el objeto se aleja. Aparte de estas variables de alto nivel, también parece claro que nuestra experiencia sensorial está determinada,

---

[132] R. Woodworth, *Experimental Psychology,* Londres, Methuen, 1938, pág. 595.

[133] Véase la excelente ilustración de este punto de Edwin H. Land en «The Retinex of Color Vision», *Scientific American*, vol. 237, n? 6, diciembre 1977, págs. 108-128.

por lo menos en parte, por información proveniente de otras modalidades sensoriales.[134] Esto es, el sistema perceptivo «toma en consideración» la información acerca de la inclinación del cuerpo (en relación a la gravedad), la posición y movimiento de los ojos, cabeza y tronco, etcétera.[135]

Tales explicaciones son bastante plausibles, y no deseo discutirlas. Son cuestiones que deben dejarse para los especialistas científicos. El único punto que me concierne aquí es que, cualquiera que sea la explicación correcta de los fenómenos de constancia, ciertamente existen. Y la *externalidad* de los objetos perceptivos depende de la existencia de tales fenómenos (no de su explicación correcta). Lo que explica el hecho de que nuestra experiencia sensorial da representación primaria a las propiedades de objetos distantes y no a las propiedades de aquellos eventos más próximos de los que depende (de forma causal) es el *hecho* de la constancia, no su base psicológica o neurológica. Este hecho es lo que explica por qué vemos los objetos físicos y no los efectos que estos objetos tienen en nuestros sistemas perceptivos.

El que veamos o no objetos físicos estándares es (en esta visión de las cosas) una cuestión empírica, algo que debe ser decidido mirando el tipo de información imbuida en nuestra experiencia sensorial. Existe, como he tratado de indicar, una cantidad impresionante de evidencia experimental para apoyar el punto de vista de que nuestra experiencia visual (y, en menor medida, las demás modalidades sensoriales) transporta información altamente específica sobre las propiedades de objetos ordinarios sin llevar el mismo tipo de información específica sobre los eventos intermedios responsables de la transmisión de esta información. Existe, por tanto, un impresionante cuerpo de evidencia para apoyar el punto de vista de sentido común de que vemos árboles, gatos, gente y casas y nos vemos los eventos neurológicos (periféricos o centrales) que están igualmente «involucrados» (de forma causal) en la producción de nuestra experiencia.

---

[134] Por ejemplo: «En constantes para objetivos gravitacionalmente orientados, la entrada visual debe ser procesada juntamente con información sobre la inclinación del cuerpo, puesto que en ausencia de lo segundo, la entrada visual es totalmente insuficiente para llevar la información sobre la orientación gravitacional.» Sheldon M. Ebenholtz, «The Constancies in Object Orientation: An Algorithm Processing Approach», en *Stability and Constancy in Visual Perception,* William Epstein (ed.), Nueva York, 1977, pág. 82.

[135] Véase William Epstein, «The Process of "Taking-into-Account" in Visual Perception», *Perception*, vol. 2 (1973), págs. 267-285.

Esto no implica que nuestro modo de procesar información sensorial no pueda cambiarse para generar objetos de percepción diferentes. El psicólogo J. J. Gibson ha sugerido una distinción entre el *mundo visual* y el *campo visual.*[136] Según Gibson, el mundo visual consiste de nuestro mundo cotidiano de sillas, árboles, edificios y personas. Estas son las cosas que vemos en condiciones de percepción normales. Sin embargo, podemos situarnos en un marco mental diferente —lo que es llamado algunas veces un marco mental fenomenológico— o situarnos en condiciones de percepción anormales (en la llamada «reducción perceptual», donde la mayor parte de la información es eliminada del estímulo), en las que (según Gibson) percibimos una constelación de objetos diferentes. En estos estados alterados ya no vemos un mundo de objetos estable, sino un conjunto de entidades que varían continuamente —cosas que están cambiando sin cesar su brillo y color (conforme la iluminación cambia), su tamaño y forma (conforme ellas y nosotros nos movemos), su posición y orientación. En tales condiciones de percepción alteradas (o reducidas), ya no se puede decir que el sujeto ve objetos físicos. Nuestra experiencia visual todavía transporta información sobre los objetos físicos, pero a las propiedades de estos objetos ya no se les otorga una representación *primaria* en la experiencia sensorial.

La posibilidad de confrontar un campo visual en vez de un mundo visual plantea la cuestión acerca de lo que los niños y los animales perciben. Ellos miran el mismo mundo que nosotros, y sin duda reciben la mayor parte de la misma información que nosotros, pero ¿cómo codifican esta información de forma perceptiva? *Podría* ser que a la vez que maduramos desarrollásemos una forma diferente de codificar información sensorial, de tal forma que (en referencia a la figura 6-2.) comenzamos representando las propiedades de *d* (por ejemplo, que es *E*) y, sólo más tarde, tras una interacción constante con aquellas señales que transportan información,

[136] James J. Gibson, *The Perception of the Visual World,* Boston, 1950, capítulo 3. Irvin Rock, siguiendo a Arien Mack, refiere a estos dos aspectos de la experiencia perceptiva como *el modo de constancia* y el *modo de proximidad.* Señala que en el caso del tamaño, percibimos tanto en el modo de proximidad como en el de constancia, y que en condiciones de reducción, el modo de percepción de proximidad pasa al centro de la escena. «Ya no existe un percepto dominante objetivo que lo supere» (pág. 346). Véase Rock: «In Defense of Uconscious Inference», en *Stability and Constancy in Visual Perception,* William Epstein (ed.), Nueva York, 1977, págs. 339, 342.

empezamos a dar representación primaria (por ejemplo, *B)* a propiedades más distantes. Esto es, nuestra experiencia perceptiva puede desarrollarse moviendo el objeto perceptivo *más lejos,* lejos del organismo que lo percibe. Puede que los niños vean literalmente un mundo diferente del de los miembros adultos de la especie.[137]

Por muy paradójico que esto parezca, podemos observar algo comparable en nuestro procesamiento auditivo de información. Cuando escuchamos un lenguaje que no nos es familiar, oímos (como lo expresamos a menudo) *sonidos,* pero no palabras. No sirve decir que dado que los sonidos que oímos *son* palabras, oír los sonidos es oír las palabras. Los sonidos tienen un determinado tono y timbre: la *palabra* «oso» no posee ninguna de esas propiedades. Y la cuestión de si oímos el sonido «oso» o la *palabra* «oso» es una cuestión de si nuestra experiencia auditiva da una representación primaria a las propiedades del sonido o a las propiedades de la palabra. Los estudios sugieren que la forma en que codificamos información cuando escuchamos un lenguaje familiar es diferente de la forma en que lo hacemos cuando prestamos atención a lenguaje que no nos es familiar. Con un lenguaje familiar, oímos pausas entre las palabras incluso cuando el *sonido* es continuo (ninguna parada en la energía acústica). Oímos sutilezas asociadas con la estructura gramatical y el significado de la expresión que están totalmente ausentes del patrón de vibraciones acústicas que llegan a los receptores auditivos.[138] Hasta cierto punto al menos, aprender un

---

[137] Aunque la experiencia perceptiva pueda desarrollarse de este modo, cada día hay más pruebas que sugieren que no lo hace. Los experimentos con niños de T. G. R. Bower revelan que no era la similitud en la retina, sino la similitud (distante) de los objetos lo que generó la mayoría de las respuestas. «Más que ser el tipo más primitivo de capacidad perceptiva, parece que la capacidad para registrar la información en la imagen de la retina puede ser un talento altamente sofisticado y puede que tenga que ser aprendido.» Véase Bower: «The Visual World of Infants», *Scientific American,* diciembre 1966, reimpreso en *Perception: Mechanism and Models,* San Francisco, 1972, pág. 357.

[138] Véase J. A. Fodor y T. G. Bever, «The Psychological Reality of Linguistic Segments», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour,* vol. 4 (1965), págs. 414-420, y M. Garrett, T. Bever, y J. Fodor, «The Active Use of Grammar in Speech Perception», *Perception and Psycho- physics,* vol. 1 (1966), págs. 30-32. Fodor lo expresa de esta forma: «Se podría decir que uno no oye las relaciones que se forman en la expresión de frases incluso si uno oye las relaciones lingüísticas, y la estructura que se forma *(inter alia)* determina de manera causal cuáles son las relaciones lingüísticas que uno oye», *The Language of Thought,* Nueva York, 1975, pág. 50.

lenguaje es empezar a oír propiedades asociadas con las palabras y las frases y dejas de oír propiedades acústicas.

No sé si ocurre algo similar cuando un niño «aprende» a ver el mundo. La mayor parte de nuestro aprendizaje consiste en nuestra mayor utilización *cognitiva* de la información que ya está perceptualmente disponible en alguna representación sensorial determinada (por ejemplo, el paso de ver un narciso a ver *que es* un narciso). En un aprendizaje tal no existe un cambio *perceptivo* significativo, no hay un cambio en lo que vemos. Solamente existe un cambio en lo que *sabemos* sobre lo que vemos. Pero existe la posibilidad de que el proceso hacia la madurez normal incluya un cambio, no sólo en nuestras fuentes cognitivas, sino en la forma en que las cosas son representadas por la percepción. Si esto ocurre, y en qué medida, es una cuestión científica, no filosófica.

Sin embargo, debería subrayarse un extremo antes de abandonar el examen del objeto de la percepción. El hecho de que un animal eluda los obstáculos y los predadores con éxito, el hecho de que localice comida y pareja de forma eficiente, es un hecho que no es una guía cierta para lo que ve, oye, huele o gusta. El éxito en estas actividades prácticas nos dice algo sobre las habilidades *cognitivas* del animal, pero no nos ofrece un criterio infalible para determinar la forma en que se representa en la percepción los elementos a su alrededor. Un conejo, por ejemplo, no necesita dar representación visual *primaria* al zorro, no necesita *ver* al zorro para obtener información detallada y precisa por medios visuales acerca de la localización, movimientos e identidad del zorro. El hecho de que contesto a la puerta cada vez que alguien aprieta el botón del timbre, el hecho de que sea tan extraordinariamente sensible a la posición del botón del timbre, no significa que pueda *oír* (o *sentir* de alguna forma) que se presiona el botón. Lo único que significa es que algo que *sí* oigo, lleva información precisa sobre el estado del botón del timbre. Decir que *sé* que se ha dejado de presionar este botón (para especificar el objeto de mi estado *cognitivo*), y que sé esto a través de medios *auditivos*, no significa que lo oiga. Como todos sabemos, lo que realmente oigo es el timbre. Es quien «me dice» que hay alguien en la puerta apretando el botón. El éxito práctico al responder a la presencia de alguien en mi puerta, incluso si este éxito ha de explicarse en términos auditivos, no implica que puedo oír a gente en la puerta. Y, por la misma razón, el éxito del conejo en eludir al zorro no debería considerarse que implica que el conejo puede ver, oír u oler al zorro. Desde

luego, *puede* que lo haga, pero se necesitarán algo más que hechos acerca de las capacidades cognitivas del conejo para justificar esta conclusión.

TERCERA PARTE

SIGNIFICADO Y CREENCIA

7. Codificación y contenido

Hemos usado provisionalmente el concepto de *creencia* para distinguir los sistemas cognitivos genuinos de los meros procesadores de información. Un magnetófono recibe, procesa y almacena información. Pero a diferencia de los sujetos humanos expuestos a la misma señal acústica, el aparato electrónico es incapaz de convertir esta información en algo con significación cognitiva. El aparato no sabe lo que nosotros podemos llegar a saber si la usamos. La razón de ello es que la información que el magnetófono recibe no genera ni apoya una creencia apropiada.

Pero, ¿qué es una creencia? ¿Qué hace que algunos sistemas puedan albergar estados de creencia y otros no? ¿Pueden los computadores tener creencias? ¿Y las ranas? ¿Y los gusanos? No decimos que un termostato tiene una creencia por el hecho de que «detecte» un descenso en la temperatura ambiental y responda apropiadamente enviando una señal a la caldera. Sin embargo, si yo hiciera esto, si yo notase que se está enfriando el ambiente e hiciera algo para calentarlo un poco más, se me atribuiría toda una constelación de creencias: la creencia de que la habitación se está enfriando, la creencia de que unos cuantos leños más en el fuego calentarían un poco más el ambiente, etc. ¿Por qué? ¿Cuál es la diferencia?

La explicación del conocimiento basada en la teoría de la información quedará seriamente incompleta en la medida en que no ofrezca una explicación de la creencia. No es de gran importancia el nombre que le demos a esta capacidad especial, esta capacidad que distingue los sistemas cognitivos genuinos de meros conductos de información, como termostatos, voltímetros y magnetófonos. Lo importante es que tengamos un modo de distinguir dos tipos de sistemas que procesan información: el tipo que puede convertir la información que recibe un conocimiento y el tipo que no puede hacerlo. Lo que queremos es poder decir qué es lo que tiene la primera clase de sistema que no tiene la segunda, y que permite atribuirle propiedades cognitivas; qué es lo que tenemos nosotros, e incluso lo que tiene nuestro gato, que nos permite *saber* que empieza a hacer frío en el ambiente mientras que el termostato, aun que recoja la misma información, no sabe nada de todo esto. No es suficiente decir que *creemos* que empieza

a hacer frío en la habitación mientras que el termostato no lo cree. Eso es, desde luego, verdad, pero, en último término, ¿a qué se debe?

Sabemos por un capítulo anterior que *todos* los sistemas que procesan información albergan estados intencionales de un cierto nivel inferior. Describir un estado físico como portador de información acerca de una fuente de información, es considerar que alberga un cierto estado intencional relativo a tal fuente. El que la estructura *S* lleve la información de que *t* es *F,* no quiere decir que lleve necesariamente la información de que *t* es *G,* incluso aunque no haya nada que sea F que no sea también *G.* La información que se expresa en una estructura define un contenido proposicional que tiene características intencionales.

Pero para que se puedan atribuir a un sistema propiedades *cognitivas,* éste debe ser capaz de albergar *estados intencionales de nivel superior.* Por conveniencia, y para ayudar a clarificar este punto tan importante, identificaremos tres niveles de intencionalidad.

Primer nivel de intencionalidad

a) Todos los *F* son *G.*
b) S tiene el contenido de que *t* es F.
c) *S no* tiene el contenido de que *t* es *G.*

Cuando esta tríada de enunciados es consistente, diré que S (alguna señal, suceso o estado) tiene un contenido que manifiesta el primer nivel de intencionalidad. Así, por ejemplo, incluso aunque todos los niños de Elmer tengan el sarampión, y S lleve la información (tenga el contenido) de que *t* es uno de los niños de Elmer, S puede no llevar la información (tener el contenido) de que *t* tiene el sarampión. Todos los sistemas que procesan información presentan este primer nivel de intencionalidad.

Segundo nivel de intencionalidad

a) Es una ley natural que los F son G.
b) S tiene el contenido de que *t* es F.
c) S no tiene el contenido de que *t* es G.

Cuando esta tríada es consistente, el contenido S presenta el segundo nivel de intencionalidad. Por ejemplo, uno puede creer (saber) que el agua se está helando sin creer (saber) que el agua está aumentando de volumen incluso aunque (digámoslo así) sea nómicamente imposible que el agua se

hiele sin dilatarse, incluso aunque haya una ley natural que nos diga que el agua aumenta de volumen cuando se hiela.

Tercer nivel de intencionalidad

a) Es analíticamente[139] necesario que los *F* sean *G*.
b) S tiene el contenido de que *t* es *F*.
c) S no tiene el contenido de que *t es G*.

Cuando esta tríada es consistente, el contenido de *S* presenta el tercer nivel de intencionalidad. Uno podría saber (creer) que la solución de una ecuación es 23 sin saber (creer) que la solución es la raíz cúbica de 12.167. El hecho de que sea matemáticamente (analíticamente) imposible que 23 sea otra cosa que la raíz cúbica de 12.167 no hace imposible que uno sepa que *t* = 23 (y, por tanto, que esté en un estado cognitivo que tenga ese contenido) sin saber que *t* = la raíz cúbica de 12.167 (es decir, sin estar en un estado cognitivo con tal contenido).

Como los ejemplos anteriores indican, el conocimiento y la creencia tienen un nivel superior de intencionalidad. Debe diferenciarse lo que creemos, y por tanto las creencias mismas, incluso cuando sus contenidos sean interdependientes. Llamaré *contenido semántico* a cualquier contenido proposicional que presente el tercer nivel de intencionalidad.

Una señal (estructura, estado, suceso) no posee esta intencionalidad de orden superior con respecto a su contenido informativo. Si las propiedades *F* y *G* están relacionadas nómicamente (es decir, hay una ley natural de manera que siempre que algo tenga la propiedad *F*, también tiene la propiedad *G*), entonces cualquier estructura que lleve la información de que *t* es *F* lleva también, necesariamente, la información de que *t* es *G*. En efecto, la información de que *t* es *G* estará *incluida* en la situación descrita por «*t* es *F*» de tal manera que ninguna señal podrá llevar una de las informaciones sin llevar también la otra.

---

[139] Si el lector tiene objeciones quineanas a la idea de analiticidad, la distinción entre el segundo y el tercer nivel de intencionalidad se puede simplemente considerar como una cuestión de *grado* y no de *clase*. No deseo defender la distinción analítico-sintético, ni pienso que nada de lo que he dicho en este ensayo depende de esta distinción, pero encuentro que la palabra «analítico» es un término útil para sugerir toda una serie de casos que han interesado a los filósofos y la uso aquí para indicar tales casos.

Lo que vale para las implicaciones nómicas vale también, a *fortiori*, para las implicaciones analíticas. Si «*t* es *F*» implica lógicamente «*t* es *G*», entonces es imposible que una señal o estado que lleve la información de que *t* es *F* no lleve consigo la información de que *t* es *G*. Los sistemas que procesan información son incapaces de separar la información de que *t* es *F* de la información incluida en el hecho de que *t* sea *F*. Es imposible diseñar un filtro que deje pasar, por ejemplo, la información de que *t* es *F* sin dejar pasar la información de que *t* es *G*.

Por lo tanto, una creencia manifiesta una intencionalidad de grado superior al que presenta una estructura con respecto a su contenido informativo. Se puede decir que ambas tienen un contenido proposicional, a saber, el contenido de que *t* es *F*, pero la creencia lo tiene como *contenido exclusivo* (con exclusión, al menos, de informaciones relacionadas nómina y analíticamente), mientras que la estructura informativa no. Una estructura física no puede tener, como contenido informativo, el hecho de que *t* es *F* sin tener como parte de su contenido informativo *toda* la información incluida en el hecho de que *t* sea *F*. Por esta razón una estructura física no tiene un contenido informativo *determinado o exclusivo.* Aunque puede calificarse a las informaciones expresadas en una estructura física de contenidos preposicionales que presentan características intencionales (de primer nivel), no puede decirse que tengan el tipo de *contenido semántico* característico de la creencia. Para que un sistema albergue un estado de creencia, debe discernir de alguna manera entre las informaciones que se contienen en una estructura física y seleccionar *una* de ellas para un tratamiento especial, considerándola como *el contenido* del estado intencional de nivel superior que ha de identificarse como la creencia.

Ya anteriormente distinguíamos el concepto de *información* del de *significado* (capítulo 2, en *El concepto común de información).* La proferencia de Margaret «Estoy sola» *significa* que ella está sola (esto es lo que significan las palabras que ella pronuncia) aun cuando su proferencia no logre dar esta información (por ejemplo, cuando ella no esté sola). Y cuando su proferencia *lleve* realmente la información de que está sola, debe también llevar la información de que *no* está tomando el vermut con Henry Kissinger. Sin embargo, aunque su proferencia lleve necesariamente la segunda información siempre que lleva la primera, esa proferencia significa que ella está sola sin significar que no está bebiendo martinis con Henry Kissinger. El hecho de que Henry Kissinger no esté instalado

cómodamente en su apartamento con una bebida en sus manos es algo que ciertamente está implicado en lo que dijo Margaret, pero no forma parte de lo que dijo: no forma parte del significado de su proferencia (aunque podría formar parte de lo que *ella quiso comunicamos* al decirnos lo que dijo). De igual manera, una señal (por ejemplo, la proferencia «El agua se está helando») puede *significar* que el agua se está helando sin significar que el agua se esté dilatando, aun cuando no pueda llevar la primera información sin llevar la segunda. Es decir, el significado, como la creencia (y otros estados cognitivos), muestra una intencionalidad de un orden superior a la que atribuimos al contenido informativo de una estructura. Dado que la creencia y el significado parecen tener el mismo nivel de intencionalidad, o al menos un nivel similar, puesto que ambos tienen un contenido *semántico,* no puede ser demasiado poco razonable esperar que una explicación satisfactoria de la creencia nos proporcione una de las claves para una comprensión más profunda del significado.

El primer tema del que debemos ocuparnos es, por tanto, entender el modo en que estructuras intencionales de nivel superior pueden confeccionarse a partir de estados intencionales de nivel inferior. Tendremos, pues, que describir la forma en que pueden desarrollarse las estructuras que tienen un *contenido semántico* (tercer nivel de intencionalidad) a partir de estructuras que son portadoras de información.

Una vez se haya hecho esto, estaremos en disposición de describir, en el próximo capítulo, la estructura de la creencia. Esta explicación es necesaria para completar el análisis del conocimiento basado en la teoría de la información (al suministrar una explicación de la creencia en términos de la teoría de la información), para aclarar la diferencia entre los mecanismos que simplemente procesan información (los dictáfonos, los televisores, los voltímetros) y los sistemas cognitivos genuinos (las ranas, los seres humanos y quizás algunos computadores), y, finalmente, para revelar la base naturalista que subyace al conjunto de atributos mentalistas que asignan un contenido semántico a los estados internos de uno mismo.

Supongamos que la estructura *S* constituye una representación analógica del hecho de que *t* es *F*. Decir que *S* lleva esta información en forma analógica es decir (tal como vimos en el capítulo 6) que S lleva una información más específica, más determinada sobre *t* que, simplemente, el hecho de que sea *F*. Lleva la información de que *t* es *K*, donde el hecho de que *t* sea *F* está incluido, tanto nómica como analíticamente, en el hecho

de que *t* sea *K* (pero no a la inversa). Por ejemplo, S podría llevar en forma analógica la información de que *t* es una persona, llevando la información de que *t* es una señora mayor —al modo en que una fotografía de *t* lleva la información de que *t* es una persona al mostrar a *t*, por decirlo así, como una señora mayor. No es que la fotografía de una persona (que *es* una señora mayor) deba presentar a la persona *como* una señora mayor, pero si es una fotografía de una persona, debe revelar algo más específico sobre la persona que el que ésta lo es (su postura, su tamaño, su vestimenta, su orientación, etc.).

Si buscamos la forma de identificar (o definir) el contenido semántico de una estructura, aquel contenido proposicional más o menos único que mostraba características intencionales de nivel superior, y si tratamos de localizar tal contenido entre los componentes informativos de la estructura, hay poca esperanza de encontrarlo entre las informaciones que la estructura lleva en forma analógica. En efecto, en la medida en que *S* es una representación analógica del hecho de que *t* sea *F*, *S* debe llevar informaciones más específicas, informaciones que están tan capacitadas para servir como contenido semántico de *S* —o quizá mejor aún— de lo que lo está el hecho de que *t* es *F*. Pues si *S* lleva la información de que *t* es *F* (por ejemplo, que *t* es una persona) en forma analógica, *S* debe llevar información (por ejemplo, que *t* es una señora mayor) que es *superflua* desde el punto de vista de la identificación de *t* como una persona. Y esta información superflua tiene tanto derecho a llamarse contenido semántico de S como cualquier otra información expresada en S. Incluso podría parecer que tiene mayor derecho, que sus cualidades son más impresionantes, pues si se propone la información de que *t* es una persona como contenido semántico de *S*, con exclusión de la información incluida en el hecho de que *t* sea una persona (por ejemplo, que *t* es un mamífero, que *t* es un animal), entonces ¿por qué no identificar el contenido semántico de *S* con el hecho de que *t* es una señora mayor, con exclusión de la información incluida en *ese* hecho —excluyendo, en especial, el hecho de que *t* es una persona?

La cuestión es, simplemente, la siguiente: si tratamos de identificar un componente informativo de *S* más o menos único, algo que pudiera servir plausiblemente como contenido semántico de *S*, entonces cualquier información en forma analógica queda inmediatamente descalificada, puesto que si una información *I* se contiene en forma *I*, junto con múltiples informaciones diferentes (todas las que están incluidas en *I*), está incluida, tanto

nómica como analíticamente, en alguna otra información *I*’. Esto es una consecuencia del hecho de que *I* se transmita en forma *analógica*. Por lo tanto, no hay nada especial sobre *I*, nada que la separe de las otras informaciones incluidas en *I’*, nada que la pudiera calificar como *el contenido* (y, por ello, como el contenido *semántico)* de *S*. Si buscamos identificar un componente informativo *único* de *S*, sería mejor que miráramos a *I'*, el componente *en el que* está incluida toda otra información. Al menos parece ser único. Es la *única* información que *S* lleva en forma *digital*.

Esta sugerencia es la que pretendo desarrollar en lo que queda de capítulo. El contenido *semántico* de una estructura es aquella información que la estructura lleva en forma *digital. S* lleva la información de que *t* es *F* en forma digital si y sólo si ésa es la información *más específica* sobre *t* que lleva *S*.[140] Como espero demostrar, una estructura presenta, con respecto a la información que lleva en forma digital, una intencionalidad de grado superior que la que presenta con respecto a la otra información que esa estructura contiene. En realidad presenta las características intencionales de una creencia genuina.[141] Este hecho formará la base de nuestra consiguiente identificación de la creencia de que *t* es *F* con una representación digitalizada de este hecho (o *presunto* hecho; véase la nota 3). Las creencias se generan no por la información codificada, sino por la forma en que un sistema *codifica* la información.

t es un cuadrado
t es un rectángulo *S*

---

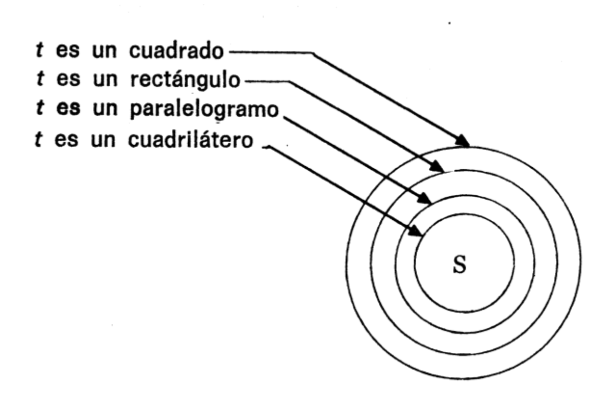
[140] Más técnicamente, *S* lleva la información de que *t* es *F* en forma digital si 1) *S* lleva la información de que *t* es *F,* y 2) no hay otra información, *t* es *K,* que sea tal que la información de que *t* es *F* esté incluida en el hecho de que *t* sea *K,* pero no a la inversa.

[141] La *mayoría* de las características intencionales de una creencia, pero quizás no todas. Dependerá de lo que se considere que se incluye en la idea de intencionalidad. Se debería señalar, por ejemplo, que las creencias pueden ser falsas (tener contenidos falsos), pero la información que lleva una estructura en forma digital *no puede* ser falsa (porque es *información*). Por eso, la definición de contenido semántico que se da más adelante, es decir, una definición que identifica el contenido semántico de una estructura con la información que lleva en forma digital, nos proporciona un contenido proposicional que presenta el tercer nivel de intencionalidad (según argumentaré), pero no nos da todavía un contenido que se pueda calificar de contenido de una creencia. Si se considera que la posible falsedad del contenido de una estructura forma parte de lo que se quiere decir con intencionalidad, entonces las estructuras semánticas no presentan *todas* las características intencionales de la creencia.

t es un paralelogramo
t es un cuadrilátero

Digamos, aunque sea en un primer intento, que luego habrá que modificar ligeramente, que

La estructura *S* tiene al hecho de que *t* es *F* como *contenido semántico* = *S* lleva en forma digital la información de que *t* es *F*.



(FIG. 7.1)

Así, por ejemplo, si una señal lleva la información de que *t* es un cuadrado, pero no lleva ninguna información más específica sobre *t* (cuadrado rojo, cuadrado azul, cuadrado pequeño, etc.), entonces *S* lleva la información de que *t* es un cuadrado de manera digital, y por eso tiene esta información como contenido semántico. Nótese que al llevar esta información de manera digital, *S* lleva en forma analógica gran cantidad de *otras* informaciones: por ejemplo, la información de que *t* es un paralelogramo, de que *t* es un rectángulo, de que *t* es un cuadrilátero. Todas ellas son informaciones que están incluidas analíticamente en el hecho de que *t* sea un cuadrado. Por supuesto, también existe la posibilidad de que ciertas informaciones estén incluidas *nómicamente* en el hecho de que *t* sea un cuadrado. La situación se describe en la figura 7-1. *S* lleva estas cuatro informaciones y además, probablemente, muchas otras más. La propuesta anterior sugiere que identifiquemos el contenido semántico de S con su *capa informativa más externa*, aquella información *en la que* se encuentra incluida (tanto nómica como analíticamente) toda otra información que *S*

lleve. Por supuesto que lo anterior no es sino otra forma de decir que el contenido semántico de *S* tiene que identificarse con aquella información que S lleva de manera digital. Pues cada capa informativa *interior* representa una información que se contiene en forma analógica. Así, por ejemplo, *S* lleva la información de que *t* es un paralelogramo en forma analógica ya que *S* lleva una información más específica sobre la *clase* de paralelogramo que es *t*, a saber, un rectángulo.

Es importante darse cuenta de que la definición anterior de «contenido semántico» nos proporciona una noción que posee propiedades intencionales de nivel superior. Si *S* lleva la información de que *t* es *F*, y la información de que *t* es *G* está incluida en el hecho de que *t* sea *F*, se sigue entonces que *S* lleva la información de que *t* es *G*. *S* no puede tener la primera información como parte de su contenido *informativo* sin tener también la segunda como parte de él. Sin embargo, y éste es el hecho importante, *S* tiene la primera información como *contenido semántico* sin tener también la segunda como contenido semántico, y esto es debido a que S lleva la información de que *t* es *F* en forma digital mientras que éste no es el caso con la información de que *t* es *G*. A este respecto el contenido semántico de *S* es *único* de un modo en que no lo es su contenido informacional. Y esta singularidad la produce el hecho de que hemos identificado el contenido semántico con la información que está *codificada* de una determinada manera. Dejando, por el momento, sutilezas aparte, una estructura puede tener codificado en forma digital *sólo un* componente de su contenido informativo, *sólo una* capa informativa externa, y éste es su contenido *semántico*.

Esto sugiere que las estructuras semánticas, tal como las hemos definido, tienen el mismo nivel de intencionalidad que las creencias y que, por lo tanto, constituyen la analogía ideal de la creencia en la teoría de la información. Las creencias *son* estructuras que tienen un contenido semántico, y es este contenido semántico el que define el contenido de la creencia (lo que se cree). Espero que al final pueda confirmar esta ecuación, o algo muy parecido a ella, pero por el momento la identificación es un poco prematura. Se debe señalar, por ejemplo, que las creencias (o, al menos, la mayoría de ellas) son el tipo de cosas que pueden ser *falsas* (el contenido de una creencia puede ser falso), mientras que una estructura *no puede* tener un contenido falso (puesto que su contenido se define en términos de la *información* que lleva la estructura). Hay que hacer notar también algo

a lo que hasta aquí no le hemos prestado atención, y es que algunas veces la información de que *t* es *G* no está incluida *en* el hecho de que *t* sea *F*, ni la información de que *t* es *F* incluida *en* el hecho de que *t* sea *G*, sino que estas informaciones son *equivalentes* (tanto lógica como nómicamente). Es decir, las capas informativas coinciden. Consideremos, por ejemplo, la información de que *t* es un cuadrado y la información de que *t* es un cuadrilátero que tiene los lados y los ángulos iguales. Podemos suponer que puesto que estas informaciones son equivalentes, cualquier codificación digital de una información es automáticamente una codificación digital de la otra. Así pues, cualquier estructura que tenga una de ellas como contenido semántico debe tener también la otra como contenido semántico. ¿Pero podemos decir lo mismo de las creencias? ¿Si alguien cree que *t* es un cuadrado, *debe* también creer que *t* es un cuadrilátero que tiene los lados y los ángulos iguales? Sobre esta cuestión puede que las opiniones difieran. Sin embargo, el mismo problema se puede plantear en términos de equivalencias nómicas (no analíticas). Supongamos que las propiedades *F* y *G* están relacionadas por una ley natural de tal manera que todo lo que tenga una propiedad tiene también la otra, y viceversa. Entonces cualquier estructura que tenga el contenido semántico de que *t* es *F* debe tener también el contenido semántico de que *t* es *G* (y viceversa). Seguramente, sin embargo, se puede creer que *t* es *F* sin creer que *t* es *G*. El que lo crea puede no darse cuenta de que *son* propiedades nómicamente equivalentes.

Pronto volveré a estas importantes cuestiones. Por el momento pienso que vale la pena describir, de forma algo más detallada, las propiedades especiales —y también muy sugerentes— que tienen las estructuras semánticas (= las estructuras de las que se piensa que tienen un contenido que corresponde a la información que llevan en forma digital).

Nótese, en primer lugar, que las estructuras semánticas son sensibles o responden a una información determinada, a saber, aquella información que define su contenido (semántico). Supongamos que llega una señal que lleva la información de que *t* es un cuadrado rojo. Supongamos, además, que un sistema procesa esta información de tal manera que algún estado interno del sistema, llamémosle *S*, constituye una representación digital del hecho de que *t* es un cuadrado. *S* tiene, pues, como contenido semántico el hecho de que *t* es un cuadrado. Obviamente *S* no es sensible a aquellas características de la nueva señal que lleven la información de que *t* es rojo. Una señal que llevara la información de que *t* es un cuadrado *azul* también

sería capaz de producir *S*. Si no pudiera, entonces S, contrariamente a la hipótesis, no sería una representación digital del hecho de que *t* es un cuadrado (puesto que S llevaría información sobre el color de *t*, lo que la convertiría en una representación analógica del hecho de que *t* sea un cuadrado). Aquellas características de la señal (si las hay) que llevan información sobre el color de *t* son *causalmente no pertinentes* para la producción de *S*. *S*, por así decirlo, las ignora. De igual manera es insensible a la información sobre todos aquellos aspectos de *t* que son independientes (analítica y nómicamente) del hecho de que *t* sea un cuadrado (por ejemplo, su tamaño, su orientación, su localización). Esto es así en virtud del hecho de que *S* es una codificación *digital* de la información de que *t* es un cuadrado.

Además, *S* es también insensible a la información incluida *en* el hecho de que *t* sea un cuadrado (por ejemplo, la información de que *t* es un paralelogramo). Aquellas propiedades de la señal que son responsables causalmente de la producción de S *no* son las que llevan la información de que *t* es un paralelogramo. Pues una señal que llevara *esta* información, pero *no* la de que *t es* un cuadrado, sería incapaz de producir *S* (si lo *hiciera*, *o* si *pudiera* producir *S*, entonces *S*, contrariamente a la hipótesis, no llevaría la información de que *t* es un cuadrado). De ahí que, si bien cualquier señal que lleve la información de que *t* es un cuadrado lleva la de que *t* es un paralelogramo (un rectángulo, un cuadrilátero, etc.), es *sólo* la primera información la responsable causalmente de la producción de *S*. De ahí que, de toda la información que lleve una nueva señal, una estructura semántica sea sensible causalmente a un único componente de esta nueva información. Es sensible, *sensible selectivamente* si se quiere así, a aquel componente de la nueva información que define el contenido semántico de la estructura. Es esta sensibilidad selectiva lo que es de capital importancia para la comprensión de la naturaleza de las estructuras semánticas (y, fundamentalmente, de las creencias).

En virtud de la manera singular en que codifica la información, en virtud de su selectividad, una estructura semántica puede verse como la *interpretación* de un sistema de nuevas señales que llevan información. La estructura constituye una interpretación en el sentido de que de los muchos componentes de información contenidos en las nuevas señales, la estructura semántica *caracteriza* o *ilumina* uno de estos componentes a expensas de los otros. Hay una *resolución* del contenido, un *enfocar* más una cosa

que otra. Supongamos, por ejemplo, que tenemos un sistema con los recursos para digitalizar diferentes informaciones y con una especie de interruptor para determinar qué información está digitalizada cuando dos informaciones lleguen en la misma señal. Supongamos que llega una señal que lleva la información de que *t* es un cuadrado rojo y que el sistema genera alguna representación analógica interna del cuadrado rojo sobre la base de la información contenida en esta señal. Esto, naturalmente, se supone que corresponde a la fase *de percepción* dentro del proceso perceptivo-cognitivo total. La información contenida en esta representación (analógica) interna puede ser digitalizada en ese momento de diferentes maneras. Dependiendo de la posición del «interruptor interno» se pueden generar estructuras semánticas distintas. Con el interruptor en una determinada posición, el sistema digitaliza la información de que *t* es un cuadrado. Es decir, se produce una estructura que tiene esta información como contenido semántico. El sistema ha *extraído* esta información concreta a partir de la nueva señal y de la representación interna asociada a ella. Por otro lado, con el interruptor en una posición diferente, la representación perceptiva da lugar a una estructura semántica con el contenido: *t* es un rectángulo[142]. En este caso el sistema ha interpretado la señal como algo que significa, simplemente, que *t* es un rectángulo. Ha extraído esta información menos específica. El sistema ha *visto* un cuadrado rojo, pero *sabe* únicamente que es un rectángulo.

El proceso que se acaba de describir, el de generar estructuras semánticas distintas a partir de la misma representación analógica interna, pretende corresponder a la forma en que la percepción de un cuadrado rojo (representación primaria interna del cuadrado rojo) puede producir creencias diferentes sobre el objeto (estructuras semánticas distintas) dependiendo de la base cultural, experiencia, entrenamiento y atención del sujeto. La clase de estructura semántica evocada por la nueva señal deter-

[142] O bien el contenido: *t* es rojo. Obviamente hay gran número de posibilidades (por ejemplo, *t* es un paralelogramo, *t* es una figura de alguna clase), una de las cuales, o cualquier combinación de ellas, podría realizarse en una ocasión determinada (dependiendo del interruptor). El punto a recordar es, sin embargo, que cada uno de estos contenidos semánticos (diferentes) tendría que estar expresado en una estructura física diferente, ya que el contenido semántico de una estructura es la información que lleva en forma digital y estas informaciones diferentes no pueden ser digitalizadas en un mismo sistema por la *misma* estructura.

mina *el modo en que el sistema interpreta* lo que percibe, como un cuadrado, como un rectángulo, o como cualquier otra cosa. La transformación de una representación analógica del cuadrado en otra digital revela también (lo que ya vimos en el capítulo 6) el sentido en que en el paso del ver al saber está implicada alguna forma de *generalización del estímulo.* Al pasar de una representación analógica del hecho de que *t* es *F* (digamos un cuadrado) a una representación digital de este mismo hecho, el sistema que hace la transformación necesariamente *abstrae* y *generaliza, categoriza* y *clasifica.* En realidad, otra forma de describir lo que es una generalización, una clasificación o una representación, es decir, que cada una de ellas implica la transformación de la información de la forma analógica en la forma digital. En efecto, si la información de que *t* es *F* llega en forma analógica, entonces la señal debe llevar la información de que *t* es *K* donde el hecho de que algo sea *K* implica que es *F* y *G* (para alguna *G).* Para digitalizar la información de que *t* es *F*, el sistema debe *abstraer* del hecho de que *t* es *G.* Debe clasificar esta *K* como una *F*. Debe *generalizar,* al tratar este ejemplar de *F* como el *mismo tipo de cosa* que otros ejemplares de los que difiere (ejemplares que *no* son *K*). Hasta que la digitalización no ha tenido lugar, no ha ocurrido nada que se parezca a una clasificación de algo, o a subsumir ese algo bajo un concepto. La diferencia entre ver (oír, oler, etc.) un *t* que es *F* y creer o saber que *t* es *F* es fundamentalmente la misma diferencia que existe entre una representación analógica y otra digital del hecho de que *t* es *F.*

Esta es la razón de que un receptor de televisión no sepa o crea nada, a pesar del hecho de que recibe, procesa y exhibe cantidades enormes de información sobre objetos y sucesos situados en el estudio (y en otros lugares). La razón de que esta maravilla electrónica no pueda calificarse de sistema cognitivo es que es incapaz de digitalizar la información que pasa por ella. La información que el hombre del tiempo está señalando en un mapa es una información que este aparato es ciertamente capaz de recoger, procesar y volver a ofrecer al espectador. Si el aparato de televisión no pudiera *transmitir* esta información, entonces nosotros, los espectadores, no podríamos nunca llegar a saber lo que está pasando en el estudio con sólo atender al televisor. La diferencia crucial entre el espectador humano y el aparato es que éste es incapaz de digitalizar esta información en la forma en que lo hace el espectador humano. El receptor de televisión transforma servilmente la información disponible en la señal electromagnética

en imagen sin imponer sobre ninguna señal una estructura intencional cognitiva de nivel superior. Un sistema cognitivo no es un sistema que reproduzca fielmente las entradas en las salidas, sino todo lo contrario. Si un sistema ha de exhibir propiedades cognitivas genuinas, debe asignar *igualdad de salidas* a *diferencias en las entradas.* A este respecto, un sistema cognitivo genuino debe representar una *pérdida de información* entre su entrada y su salida.[143] Si no se pierde ninguna información, entonces no se ha digitalizado información alguna. Si en la entrada y en la salida se dispone de la misma información, el sistema que procesa esta información no ha *hecho* nada con ella (aparte de transformarla, tal vez, a una forma física diferente), no ha reconocido algunas diferencias como no pertinentes para la igualdad esencial, es decir, no ha categorizado o conceptualizado la información que pasa por él.

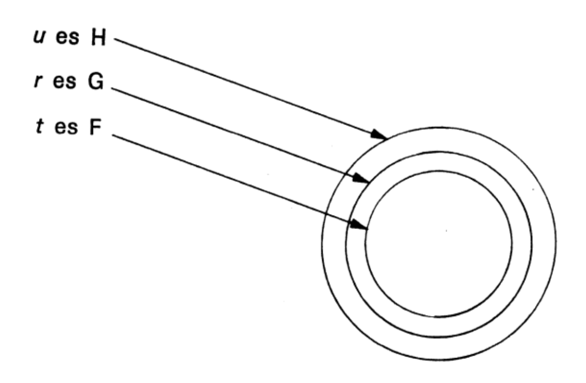
Así pues, el proceso por medio del cual una señal que lleva información se transforma en algo que tiene *significación semántica* (una estructura que, como una creencia o un conocimiento, tiene un contenido proposicional que presente el tercer nivel de intencionalidad), es un proceso que incluye, entre otras cosas, un cambio en la forma en que se codifica una información, a saber, una transformación de una representación analógica del hecho de que *t* sea *F* en otra digital. Todos estamos familiarizados con este proceso, descrito a otro nivel. Es la misma diferencia que se refleja en el con traste entre lo que una persona ve y aquello de lo que *se entera*.

Hay una cuestión técnica, pero importante, relativa a esta caracterización del contenido semántico, que se debería tener en cuenta antes de intentar aplicarla —como haremos en el próximo capítulo— al análisis de la creencia. El hecho de que la estructura *S* no lleve ninguna información más específica sobre *t* que la de que *t* sea un cuadrado no significa automáticamente que la información de que *t* es un cuadrado constituya el anillo de información *más externo* de *S.* No significa que no haya capas de información más grandes *en las que* esté incluida esta información. Todo lo que se sigue es que no hay capas más grandes que representen una información

---

[143] La transformación de la información de la forma analógica a la forma digital implica *siempre* la pérdida de alguna información, pero no sucede que, a la inversa, cada pérdida de información represente un proceso de digitalización. Un receptor de radio, por ejemplo, pierde una porción significativa de la información que contiene la onda electromagnética (cuánto es lo que se pierde dependerá de la «fidelidad» del receptor), pero esta pérdida no es discriminativa ni selectiva con respecto a la información contenida en la señal.

más específica *acerca de t*. Puede suceder, por ejemplo, que *S* lleve información sobre algún otro objeto, *r*, y que la información de que *t* es un cuadrado esté incluida en esta otra información acerca de *r*. Si esto es así, entonces la información de que *t* es un cuadrado, aunque sea la información más específica que *S* lleve acerca de *t*, está de todos modos incluida en la información que *S* lleva acerca de *r*. Además, la información relativa a r puede estar incluida en una información relativa a *u*. Esquemáticamente, es posible que tengamos la situación que se representa en la figura 7-2:



(FIG. 7.2)

Si la capa más interna es la información más específica que lleva *S* acerca de *t*, entonces, de acuerdo con nuestras definiciones, *S* lleva la información de que *t* es *F* en forma digital. Por tanto, esta información constituye el *contenido semántico* de *S*. Pero si resulta que el hecho de que *r* es *G* y el hecho de que *u* es *H* son las informaciones más específicas que *S* lleva sobre *r* y *u*, entonces *S* lleva también la información de que *r* es *G* y *u* es *H* en forma digital. Estas informaciones pueden calificarse también como contenido semántico de *S*. Contrariamente a las afirmaciones que hicimos con anterioridad, el contenido semántico de una estructura no es único.

Podemos evitar esta amenazadora proliferación, y asegurar la deseada unicidad en el contenido semántico de una estructura, haciendo más estricta nuestra definición. Lo que necesitamos como contenido semántico de una estructura no es la información que ésta lleve en forma digital (pues podría haber muchas informaciones tales), sino su *capa informativa más*

externa, aquella información que incluya *toda* otra información (tanto analítica como nómicamente). Hasta este momento, hemos estado suponiendo que la capa informativa más externa de una estructura era la misma que la información que en forma digital llevaba esa estructura. Vemos ahora que esta equivalencia no se da. Reconociendo este hecho, redefinimos el contenido semántico de una estructura como aquella información que lleva la estructura en *forma completamente digitalizada* (así es como voy a llamarla). Es decir:

Una estructura S tiene el hecho de que *t es F* como contenido semántico =
a) *S* lleva la información de que *t* es *F* y
b) S no lleva ninguna otra información, *r* es *G*, tal que la información de que *t* es *F* esté incluida (nómica o analíticamente) en el hecho de que *r* sea *G*.

Esta definición implica que si *S* tiene el hecho de que *t* es *F* como contenido informativo, entonces *S* lleva la información de que *t* es *F* en forma digital. Pero no se mantiene la implicación inversa. Una estructura puede llevar la información de que *t* es *F* en forma digital sin tener este hecho como contenido semántico. En la figura 7-2, si suponemos que no hay capas informativas más grandes, *S* tiene el hecho de que *u* es *H* como contenido semántico. Es la única información que está *completamente* digitalizada.

Para mostrar la importancia de esta modificación en nuestra definición, consideremos el siguiente caso. Alguien lee en el periódico que Elmer ha muerto. No se dan más detalles. Supongamos que ésta sea la información más específica que se comunica sobre el estado de Elmer. Esta información *acerca de Elmer* va incluida en la configuración del papel impreso que da la noticia de su muerte. Es decir, la aparición del enunciado «Elmer ha muerto» en el periódico es lo que lleva la información de que Elmer ha muerto. Si, por otro lado, una estructura (por ejemplo, la experiencia visual asociada con la visión de este enunciado en el periódico) lleva la información de que el enunciado «Elmer ha muerto» aparece en el periódico, entonces lleva también la información de que Elmer ha muerto. Esto es, en efecto, lo que permitiría que alguien que leyera ese enunciado en el periódico llegase a *saber* que Elmer murió. Pero no queremos decir que la experiencia visual asociada con la visión del enunciado «Elmer ha muerto» en el periódico tenga como contenido *semántico* que Elmer ha muerto. Por supuesto, ésta es la información más específica que la experiencia visual

lleva *acerca de Elmer,* y a este respecto lleva esta información en forma digital, pero no constituye el contenido semántico de la experiencia visual porque esta información no está digitalizada *completamente* por la experiencia sensorial. El contenido semántico de la experiencia sensorial sólo puede expresarse mediante un enunciado complejo que describa detalladamente la configuración de la *página del periódico.* Aunque la experiencia sensorial asociada con la *visión* de la noticia en el periódico contenga la información de que Elmer ha muerto (suponiendo que la noticia del periódico lleve esta información), esa experiencia sensorial tiene gran variedad de conchas informativas más grandes *en las que* está incrustada tal información (acerca de Elmer). Si pensamos que la figura 7-2 es una representación de la información que lleva la experiencia sensorial del lector del periódico (cuando ve, claro está, las palabras «Elmer ha muerto»), la información de que Elmer ha muerto es una de las capas informativas *internas.* La capa externa representa la información altamente específica y detallada de la experiencia visual de la página impresa (incluyendo las palabras «Elmer ha muerto»). Si hemos de tener una estructura con el contenido semántico de que Elmer ha muerto, esta información debe extraerse de la estructura sensorial y digitalizarse completamente. Debe emerger una nueva estructura que tenga el hecho de que Elmer muriese como capa informativa *más externa.* Por supuesto, esto corresponde a la generación de la *creencia* de que Elmer ha muerto. Es decir, sólo entonces habrá llegado el lector a la *creencia* de que Elmer ha muerto. O, como lo expresamos a veces, habrá visto (en el periódico) que Elmer ha muerto.

Los que no sepan leer, o que no puedan leer el inglés, pueden *ver* las palabras «Elmer ha muerto» en la página del periódico. Pueden, por lo tanto, *tener* la información de que Elmer ha muerto (al estar incluida esta información en un estado de cosas que ven). Lo que no podrían hacer es digitalizar completamente la información de que Elmer ha muerto cuando esta información se presenta *en esta forma sensorial.* Ver la configuración impresa en cuestión no llega a producir una estructura que tenga el hecho de que Elmer ha muerto como su contenido *semántico.* El analfabetismo no es una deficiencia *perceptiva,* sino, más bien, una deficiencia en la codificación, es decir, una incapacidad para convertir la información presente en forma sensorial a una forma cognitiva, una imposibilidad de digitalizar (completamente) la información de que se dispone *en* la experiencia sensorial (en forma analógica) de la página impresa del periódico.

Esta es la razón de que los aparatos mecánicos simples (los voltímetros, los televisores, los termostatos) no se les pueda atribuir una estructura semántica (tercer nivel de intencionalidad) con respecto a la información que transmiten acerca de una fuente. Continuamente leen, por decirlo así, *informes* acerca de una fuente. Por ejemplo, la aguja de un voltímetro lleva información sobre el descenso del voltaje en las placas. Si suponemos que la información más específica que lleva la aguja acerca del voltaje es que es de 7 voltios, entonces la información en cuestión está en forma digital. Pero no estará nunca digitalizada *completamente*. Esta información (acerca de la diferencia de potencial entre los conductores) está incluida en otras estructuras más «inmediatas» que «lee» la aguja (por ejemplo, la cantidad de fluido eléctrico que pasa por el aparato, la cantidad de flujo magnético que se genera en el bobinado interno, la cantidad de torsión ejercida sobre el inducido móvil). La aguja lleva información sobre el voltaje *en virtud de* la información precisa y fehaciente que lleva acerca de estos sucesos más «inmediatos» (de la misma manera en que nuestra experiencia sensorial lleva la información de la muerte de Elmer al llevar información precisa y fehaciente de la configuración de la tinta en la página del periódico). La posición de la aguja nunca tiene el hecho de que el voltaje sea de 7 voltios como su capa informativa *más externa*. Dada la naturaleza de tales aparatos, esta información sobre la fuente está siempre incrustada en conchas informativas más grandes que representan el estado de los sucesos más «inmediatos» de los cuales depende esta información. Básicamente ésta es la causa de que tales aparatos sean incapaces de mantener *creencias* relativas a los sucesos sobre los que llevan información, incapaces, pues, de albergar los estados intencionales de nivel superior que nosotros (los usuarios del aparato) podemos llegar a albergar al recoger la información que comunican los aparatos. Nosotros, pero no los aparatos, tenemos la capacidad de digitalizar completamente la información que fluye *a través* del aparato. Emergen en nosotros, pero no en él, estructuras que, como *contenido semántico,* contienen hechos acerca de una fuente.

Lo que dota a algunos sistemas de la capacidad de albergar estados que contienen, como contenido semántico, hechos acerca de alguna fuente lejana es la plasticidad del sistema para extraer información sobre una fuente a partir de toda una variedad de señales físicamente diferentes. El sistema, por decirlo así, ignora al mensajero para responder a la información que éste proporciona. Si una estructura tiene el hecho de que Elmer ha muerto

como contenido semántico, entonces, aun cuando esta estructura particular la produzca el *ver* la noticia —«Elmer ha muerto»— en el periódico, y aun cuando éste sea el vehículo por medio del cual llegue esa información, la estructura misma no lleva información alguna sobre los medios de su producción (sobre el mensajero). Si la llevara, entonces no sería, contrariamente a la hipótesis, una estructura con el contenido *semántico* de que Elmer ha muerto (puesto que habría una capa informativa mayor, una capa que describiría el vehículo de la información, en la que estaría incrustada la información sobre Elmer). Si la *única* manera de producir esta estructura (la estructura que tiene el hecho de que Elmer muriera como contenido semántico) fuera por medio de una experiencia visual del tipo que la produjo (en esta ocasión), entonces la estructura, contrariamente a la hipótesis, llevaría información sobre sus medios de producción. Llevaría, en particular, la información de que el enunciado «Elmer ha muerto» aparecía en el periódico. Por lo tanto, es el hecho de que esta estructura pueda ser producida como respuesta a una variedad de señales *diferentes* lo que explica que tenga ese contenido semántico.

La insensibilidad de una estructura semántica a su origen causal concreto, su silencio sobre la manera concreta en que llegó la información (que constituye su contenido semántico), es meramente un reflejo de un hecho importante sobre las creencias. Nuestros estados de creencias no dan fe por ellos mismos de su origen causal. El hecho de que alguien *crea* que Elmer ha muerto no nos dice nada sobre el modo en que llegó a creer esto, cuál fue la causa de que lo creyera. Pudo haberlo leído en el periódico o pudo habérselo dicho alguien; pudo haber visto muerto a Elmer o pudo haberlo descubierto de alguna manera más indirecta. El hecho de que una estructura tenga su capa informativa *más externa* como contenido semántico implica que, igual que una creencia, permanece muda acerca de su origen causal concreto. Lleva la información, sí, pero no dice nada sobre cómo llega esta información.

Esta plasticidad a la hora de extraer información a partir de una variedad de señales diferentes, una plasticidad que da cuenta de la capacidad de un sistema para generar estados internos que tienen como contenido semántico información sobre una fuente distante, es una plasticidad de la que carece la mayoría de los sistemas que procesan información. La aguja del voltímetro lleva información sobre una fuente (la disminución de la dife-

rencia de potencial entre los conductores), pero lo hace llevando información precisa y detallada sobre *el mensajero* (el medio por el que esta información se comunica). La *única* manera en que puede llegar a la aguja información sobre diferencias de potencial es por la vía del fluido eléctrico, el campo magnético inducido, la torsión consecuente en el inducido y la rotación resultante de inducido y aguja. Ya que, dada la construcción del aparato, ésta es la *única* manera en que la posición de la aguja puede registrar el voltaje, la posición de la aguja lleva información sobre todos estos sucesos intermedios. Puesto que esto es así, la posición de la aguja lleva información sobre todos estos sucesos intermedios. Puesto que esto es así, la posición de la aguja no tiene, como contenido *semántico,* el hecho de que el voltaje sea tal o cual. No puede digitalizar completamente esta información.[144]

Con la idea de contenido semántico de una estructura estamos, finalmente, en posición de dar una explicación de la creencia. Aunque no podemos sencillamente identificar una creencia, la creencia, pongamos por ejemplo, de que *t* es *F*, con una estructura que tenga *t* es *F* como contenido semántico, estamos realmente a poca distancia de nuestro objetivo. En la

---

[144] Aparatos sencillos que procesan información como los que se han descrito (voltímetros, termostatos y receptores de televisión), no sólo no digitalizan completamente la información de una fuente (con la palabra «fuente» me refiero aquí al estado de cosas del cual nosotros, los usuarios del aparato, obtenemos típicamente información usando ese aparato), sino que tampoco digitalizan completamente *ninguna* información. Las estructuras de tales aparatos que llevan información no tienen contenido semántico porque, normalmente, no tienen ninguna capa informativa *más externa.*

Estas estructuras llevan información acerca de estados de cosas que son anteriores, pero cada información que lleva la estructura está incluida, como si fueran cajas chinas, en una capa informativa aún más grande. La ordenación de estas capas informativas es como el conjunto de los números reales *menores que* 1. Para cada número menor que 1 hay siempre uno mayor que es todavía menor que 1. Para cada estado de cosas distinto de la estructura misma, la estructura llevará información sobre ese estado de cosas sólo en la medida en que lleva información acerca de algunos estados de cosas intermedios. Por supuesto, esto es meramente un reflejo del hecho de que tal información se comunica por medios causales, y no hay manera de pararse (a no ser en el propio efecto) y especificar el antecedente causal más cercano, o más inmediato. Los sistemas cognitivos genuinos tienen la misma continuidad en los procesos causales por medio de los que se produce una estructura semántica, pero (como vimos en el capítulo 6, especialmente en la figura 6.2) las estructuras producidas de ese modo no llevan información acerca de sus predecesores causales inmediatos. Representan la fuente sin representar los sucesos inmediatos por medio de los que se transmite la información sobre la fuente.

idea de una estructura semántica tenemos ya algo con el nivel apropiado de intencionalidad. Lo que queda por hacer es mostrar el modo en que tales estructuras llegan a producir algo que posea toda la serie de propiedades que asociamos con las creencias. Este es el propósito del próximo capítulo.

8. La estructura de la creencia

El contenido semántico de una estructura ha sido identificado con la información que lleva en forma completamente digitalizada. Así, puesto que la información que lleva una estructura no puede ser falsa, el contenido semántico de una estructura tampoco puede ser falso. Pero desde luego podemos tener creencias falsas. Por ello, las creencias no son estructuras semánticas —al menos no lo son si ello requiere que se identifique el contenido de la creencia *(lo que* se cree con el contenido semántico de la estructura.

Claro está que puede haber *algunas* creencias que se autogaranticen, creencias que no pueden ser falsas dada la naturaleza de su contenido, pero de ninguna manera queremos conseguir una explicación de la creencia que haga imposible que *cualquier* creencia sea falsa. Pretendemos que nuestra explicación abarque ambos tipos de creencias, la creencia de que tenemos creencias y la creencia de que tendremos un tiempo soleado cuando mañana vayamos a comer al campo. Por esta razón lo análogo a una creencia cuando nos basamos en la teoría de la información debe ser capaz de tener un contenido falso. Debe, en relación a las cosas de que habla, ser capaz de *representar erróneamente* cómo son estas cosas.

Puede ser útil que ahora nos fijemos en algunos instrumentos de representación, como, por ejemplo, mapas, diagramas y cartas de navegación. ¿Cómo es posible que las líneas de colores, los puntos y las áreas dibujadas en un papel puedan *representar erróneamente* ciertas características de la geografía de una zona? ¿Qué es lo que permite que el mapa diga, con verdad o falsedad, según el caso, que hay un parque ahí y un lago más allá? Parece razonablemente claro que el poder de estos símbolos cartográficos para representar, y para describir de manera falsa, la geografía de una zona depende, fundamentalmente, de su papel como portadores de información. Estos símbolos se usan para transmitir información sobre la localización de calles, parques y puntos de interés de una ciudad. Lo que hace que el mapa sea un recurso convencional es que los símbolos son más o menos arbitrarios (cierta masa de agua podría ser representada por tinta de color rojo en vez de tinta de color azul); de ahí que su capacidad como portadores de información deba ser garantizada por las intenciones, la integridad

y la fidelidad en la realización de aquellas personas que elaboran los mapas. Un eslabón crucial en el flujo de la información (que va desde el terreno físico hasta la disposición de las marcas sobre el papel) es la persona misma que hace el mapa. Es un eslabón de la cadena de comunicación en el que puede perderse la información a causa de la ignorancia, el descuido o el engaño. A no ser que este eslabón sea firme, a menos que sea un eslabón *por el cual pueda pasar* la información acerca de la geografía de una zona (y por el que normalmente *pase),* el mapa no representará, ni siquiera representará erróneamente, la situación y orientación de calles, parques, etc. A no ser que asumamos que la configuración de las marcas sobre el papel sean, al menos en las condiciones óptimas, un *proveedor de información* acerca de la geografía de una zona, el mapa resultante es algo que no tiene poder para representar, ni tampoco para representar erróneamente cómo son las cosas. No puede decir ni lo falso ni lo verdadero, porque no puede *decir* nada en absoluto.

Si dos barajas se barajan independientemente, la ordenación resultante de las cartas en la primera baraja no representa ni representa erróneamente la ordenación resultante de las cartas en la segunda. Incluso si el rey de tréboles aparece (por pura casualidad) como primera carta de ambas barajas, su aparición al comienzo de la primera baraja no representa nada en relación con su situación en la segunda baraja. No «dice» que el rey de tréboles está al inicio de la segunda baraja. Sin embargo, si suponemos que existe un mecanismo para hacer que el rey de tréboles quede como primera carta de la segunda baraja siempre que una carta de color negro, por ejemplo, aparezca al comienzo de la primera, entonces una carta de color negro al comienzo de la primera baraja sí *diría* algo. Diría que el rey de tréboles era la primera carta de la segunda baraja, aun cuando un fallo del mecanismo hiciera que la sota de corazones estuviese allí.

De igual modo, si la aparición de las diferentes líneas, puntos y espacios coloreados de un mapa estuviera respecto a la geografía de una ciudad en la misma relación en que una baraja de cartas bien barajadas lo está con otra baraja, entonces, por muy fielmente que se correspondiera el «mapa» (dadas las convenciones cartográficas usuales) con la ubicación de las calles y los parques de la ciudad, no representaría, ni siquiera representaría erróneamente, los lugares en que se encuentran. El mapa no podría «decir» que hay un lago en el parque, y menos aún decirlo con verdad, porque no

habría ningún mecanismo que incrustara esta información en la configuración de las señales en el papel. Los recursos expresivos de nuestra primera baraja están limitados por la clase de información que puede llevar sobre la disposición de las cartas en la segunda baraja. De forma similar, el poder expresivo de un mapa, y de ahí su capacidad para *representar erróneamente* cómo son las cosas, está circunscrito, en condiciones normales, a los tipos de información que lleva acerca del terreno que aquél está destinado a representar. Esta es la razón de que una línea serpenteante de color azul en el mapa no *representa erróneamente* el color del agua. En las convenciones normales para la confección de mapas no es ésta la clase de información que está destinado a llevar el color de la línea.

¿Qué podemos, entonces, aprender de esta breve digresión sobre el poder de representación de los mapas? ¿Nos ayuda a comprender la manera en que una estructura semántica podría llegar a *representar erróneamente* un estado de cosas?

Recordemos, un mapa puede representar erróneamente la geografía de una zona sólo en la medida en que se entienda que sus elementos (las diversas señales de color) tienen *un significado* independiente del acierto con que lleven la información en una *determinada* ocasión. Una configuración determinada de señales puede *decir* (significar) que hay un lago en el parque sin que en realidad haya un lago en el parque (sin llevar realmente esta información) porque esta configuración particular de señales es un ejemplar (espécimen) de un tipo general de configuración que *sí* tiene esta función de llevar información. El símbolo-ejemplar hereda su significado del símbolo-tipo del cual es un espécimen; y el símbolo-tipo desempeña un papel de portador de información independientemente del acierto (si lo hubiera) de sus ejemplares en llevar esta información. En el caso de un símbolo cartográfico (y otros vehículos convencionales de la comunicación), son quienes elaboran el mapa los que normalmente *asignan* este papel de portador de información al símbolo-tipo. El mapa está provisto de una clave que distribuye los papeles de portadores de información entre los diferentes símbolos-tipos, y esto es compatible con que ejemplares concretos de aquellos tipos fallen a la hora de desempeñar el papel que se les ha asignado; es decir, fallen a la hora de llevar la información que tienen la función de comunicar. Lo que hace posible que un mapa represente erróneamente las cosas es esto: un símbolo- espécimen falla a la hora de

llevar la información que tiene la misión de transmitir en virtud el tipo del cual aquél es un ejemplar.

¿Pero qué es lo que funciona como *clave* en el caso de las estructuras neurológicas que pretendemos identificar con las creencias de organismos vivos? ¿Quién o qué asigna los significados, o los papeles de portadores de información, a estas estructuras?

Supongamos que durante el período *L* un sistema está expuesto a una variedad de señales, algunas de las cuales contienen la información de que ciertas cosas son *F*, y otras la información de que otras cosas no son *F*. El sistema es capaz de recoger y codificar esta información en forma analógica (es decir, dándole una representación perceptiva), pero es incapaz de digitalizar esta información al comienzo del período *L*. Supongamos, además, que durante *L* el sistema desarrolla una manera de digitalizar la información de que algo es *F*: se desarrolla un cierto tipo de estado interno que es sensible de un modo selectivo a la información de que *s* es *F*. Esta estructura semántica se desarrolla durante el período *L* como respuesta a toda una serie de señales portadoras de información (ayudada, probablemente, por algún tipo de entrenamiento o refuerzo). Una vez que esta estructura está desarrollada, adquiere vida propia, por así decir, y es capaz de conferir a sus ejemplares subsiguientes (ejemplos concretos de esa estructura-tipo) *su* contenido semántico (el contenido que adquiere durante el período *L) tanto si estos ejemplares subsiguientes tienen como contenido informativo ese contenido como si no lo tienen.* En resumen, la estructura-tipo adquiere su significado de la clase de información que llevó a su desarrollo como estructura cognitiva.[145] Los especímenes subsiguientes de esta estructura-tipo adquieren su significado del tipo del cual son ejemplares. Lo que esto significa, por supuesto, es que los ejemplares subsiguientes de esta estructura tipo pueden *significar* que *s* es *F*, es decir, pueden tener este contenido proposicional, a pesar del hecho de que fallen a la hora de llevar esta información, es decir, o pesar del hecho de que *s* (lo que suscita su aparición) no sea *F*. El significado de una estructura se deriva de los orígenes *informativos* de esa estructura, pero una estructura-tipo puede tener su origen en la información acerca de la *F*-idad de las

[145] Aproximadamente, una estructura cognitiva es un estructura semántica cuyo contenido (semántico) ejerce algún control sobre la conducta (output). Volveré luego sobre este punto.

cosas sin que *cada* espécimen subsiguiente de tal tipo (o incluso ninguno) tenga esta información como origen.[146]

Lo que acabo de describir, en términos de la teoría de la información, es un caso simple de formación de conceptos.[147] Lo típico es que uno aprenda el concepto *F,* es decir, que aprenda lo que es un *F,* al verse expuesto (en la situación de *aprendizaje: L*) a toda una variedad de cosas, algunas de las cuales son *F* y otras no. No sólo se está frente a cosas que son *F* y frente a otras que no lo son, sino que el hecho de que unas lo son y otras no, se hace *obvio o evidente* en la percepción. Dicho de otro modo, la situación de aprendizaje es una situación en la que la *información* de que algo es *F* (o no *F* según el caso) se pone a disposición del sujeto a fin de configurar sus respuestas de tipo discriminatorio y de identificación. Lo que se forma cuando uno aprende lo que es un *F,* al menos en los casos simples de ostensión de que ahora tratamos, es una estructura interna que es sensible de modo selectivo a la información sobre la *F*-idad de las cosas. Desarrollar tal estructura semántica interna es adquirir un concepto simple: un concepto que corresponde al contenido semántico de la estructura así desarrollada.

Para enseñarle a alguien el concepto *rojo,* le mostramos al alumno varios objetos de color a razonable distancia y con iluminación normal. Esto es, exhibimos los objetos de color en condiciones en las que se transmite *información* sobre su color, se recibe y (con optimismo se espera que) se codifica preceptivamente. Esta es la razón de que no podamos señalarle a alguien los colores si ponemos los objetos de color a 400 metros de distancia; aun cuando el sujeto pudiera *ver* los objetos de color, la información sobre sus colores no es asequible (o puede no serlo). Por la misma

---

[146] A partir de ahora, el contenido de una estructura-tipo se expresará con un enunciado abierto (por ejemplo, «*x* es *F*») y el contenido de sus ejemplares con un enunciado cerrado en el que una constante (*s*, con la que aludimos a la fuente y con la que designamos el objeto perceptivo) reemplaza la variable *x*. Esto refleja el hecho de que las dos clases de estructuras —la estructura-tipo y la estructura-espécimen— tienen significado, y sólo los especímenes valor de verdad. Esta es la diferencia entre el concepto *F* y una creencia *(de re)* de que algo es *F*.

[147] No se pretende que esto sea una explicación general del aprendizaje (de los conceptos). Lo que se ha descrito es la adquisición de un concepto simple de manera ostensiva sencilla. En el capítulo 9 se hablará algo más de los contrastes que hay entre los conceptos simples y los complejos, entre los conceptos innatos y los adquiridos.

razón tampoco funcionaría este método con los daltónicos; no podemos hacer que *entre* la información. Por ello tampoco llevamos a cabo tal entrenamiento en la oscuridad o con iluminación deficiente. (En el próximo capítulo analizo la posibilidad de enseñar a alguien los conceptos de color en condiciones deficientes de iluminación.) Si el sujeto ha de adquirir el concepto *rojo,* no sólo se le deben enseñar cosas rojas (y, probablemente, cosas que no sean rojas), se le debe permitir que reciba la información de que son rojas (y no rojas). La razón por la que se hace esto es clara: es la información de que el objeto es rojo lo que se necesita para configurar la estructura interna que finalmente constituirá el concepto *rojo* del sujeto. Necesitamos información para fabricar el significado (el concepto) porque para que cristalice un tipo de estructura con el contenido semántico apropiado se requiere información.

En la situación de aprendizaje se tiene especial cuidado en hacer que las nuevas señales tengan una intensidad o una fuerza suficiente como para comunicar la información requerida *al* sujeto que está aprendiendo. Si la luz es demasiado débil, se encienden otras. Si los objetos (aquellos que son *F* y aquellos que no lo son) están demasiado lejos, se traen más cerca. Si el sujeto necesita gafas, se le proporcionan. Se toman tales precauciones en la situación de aprendizaje (durante *L)* para asegurarse de que se desarrolle una estructura interna con el contenido semántico apropiado, es decir, una estructura interna que constituya una digitalización (completa) de la información de que *s* es *F*. Si la información de que *s* es *F* se pierde, entonces, obviamente, no puede producirse ninguna estructura interna con el contenido semántico apropiado (de que *x* es *F*).

Pero una vez que tenemos el significado, una vez que el sujeto ha articulado una estructura que es sensible de modo selectivo a la información sobre la *F*-idad de las cosas, se pueden provocar ejemplos de esa estructura, especímenes de ese tipo, por medio de señales que *carecen de* la información apropiada. Cuando esto ocurre, el sujeto *cree* que *s* es *F*, pero, debido a que tal ejemplar de la estructura-tipo no fue producido por la información de que *s* es *F,* el sujeto no *sabe* que *s* es *F*. Y si, en efecto, *s* no es *F*, el sujeto cree falsamente que *s* es *F*. Tenemos un caso de representación errónea, un ejemplar de una estructura con un contenido falso. En una palabra, tenemos significado sin verdad.

Podemos ver cómo funciona este proceso en casos simples de adquisición de conceptos. Durante el aprendizaje el sujeto desarrolla una sensibilidad selectiva a ciertas clases de información. Hasta que el alumno no sea capaz de mostrar una pauta de respuestas discriminatorias que sean sintomáticas del nivel apropiado de digitalización, nos negamos a atribuirle domino del concepto. Y *cuál sea el concepto* que le atribuyamos al sujeto es una función de la *información* que creamos que hizo que se formara la estructura interna adecuada (es decir, está en función de cuál sea la *estructura semántica* que se haya desarrollado realmente). Por ejemplo, considérese a una niña a la que se enseña a reconocer e identificar pájaros. Se le muestra a poca distancia un cierto número de petirrojos, de tal manera que sus rasgos distintivos y siluetas sean claramente visibles. Se le ponen también, como contraste, unos cuantos azulejos.[148] Se la estimula a decir «petirrojo» para referirse a los petirrojos y «no petirrojo» para referirse a todos los demás (los azulejos). Después de un período de entrenamiento satisfactorio la niña descubre un gorrión en un árbol cercano, señala hacia él entusiasmado y dice «petirrojo». Por supuesto, lo que la niña dice es falso. El pájaro *no* es un petirrojo. Pero ahora no estamos interesados en evaluar la verdad o falsedad de lo que la niña *dice,* sino más bien en la verdad o falsedad de lo que *cree*. Para determinar esto tenemos que saber lo que la niña cree, y no es del todo claro que la niña esté expresando apropiadamente lo que cree cuando pronuncia la palabra «petirrojo».

¿Cree la niña que el pájaro (el gorrión) sea un petirrojo? ¿O cree, quizás, simplemente que es un pájaro pardo de algún tipo (un pájaro no azul)? Dada la limitada gama de contrastes a los que se ha expuesto a la niña durante su entrenamiento (sólo azulejos), no es nada claro cuál era la información a la que estaba respondiendo cuando acertó en la identificación de todos los petirrojos de la muestra. Por tanto, no está nada claro cuál es el *concepto* que expresa con la palabra «petirrojo» y cuál es la *creencia* que tiene cuando señala al gorrión y dice «petirrojo». Si, contrariamente a lo que cabría esperar (dado lo restringido de las condiciones del aprendizaje), la niña desarrolla realmente una estructura interna con el contenido

[148] *Nota del traductor.* Los azulejos son ciertos pájaros llamados así por el plumaje azul que presentan en todo el cuerpo o en partes del mismo.

semántico: *x* es un petirrojo,[149] si ésta fue la información a la que se hizo sensible de manera selectiva durante el período de entrenamiento (y lo que explicaba su acierto inicial en distinguir los petirrojos de los azulejos de la muestra), entonces la creencia que expresa la niña cuando señala al gorrión y dice «petirrojo» es una creencia *falsa*. En efecto, la niña cree que el pájaro es un petirrojo, es decir, el estímulo actual produce un espécimen de una estructura-tipo que tiene el contenido semántico «*x* es un petirrojo» con respecto a un *s* (el gorrión) que no es un petirrojo, y esta creencia es falsa. Por otra parte, si la niña estaba respondiendo (durante el entrenamiento) sólo al color de los pájaros, llamando «petirrojos» a aquellos que no eran azules, entonces la creencia de la niña cuando dice «petirrojo» mientras señala al gorrión es verdadera, pues lo que cree es que el pájaro no es azul, y esto es verdad.

Este ejemplo pretende ilustrar la forma en que están relacionados conceptos, creencias y estructuras semánticas. En el próximo capítulo se dirá algo más sobre la naturaleza de los conceptos. Por el momento basta darse cuenta de que ahora tenemos, en la idea de una estructura semántica, y en la distinción entre una estructura- tipo y una estructura-espécimen, recursos para analizar las creencias y sus conceptos asociados que se basan en una teoría de la información. Como hemos visto (capítulo 7), una estructura semántica tiene un contenido más o menos único, un contenido con un grado de intencionalidad comparable al de una creencia. Así pues, al identificar las creencias con los *ejemplares concretos* (especímenes) de estas estructuras semánticas abstractas, resolvemos el problema con el que empezó este capítulo, el problema de explicar (en términos de estructuras informativas) la posible falsedad de las creencias, el problema de la representación *errónea.* La manera de resolver este problema estriba en darse

[149] En este estadio del proceso sería prematuro, quizás, atribuir a la niña el concepto *petirrojo*. Podríamos preferir decir que tiene un *concepto visual* de un petirrojo. Esta manera de expresar el logro conceptual de la niña es una forma de reconocer el hecho de que hasta este momento (dadas las restringidas condiciones del aprendizaje) no se ha formado estructura alguna con el contenido semántico «*x* es un petirrojo». Lo que se ha formado es una estructura que es (a lo sumo) sensible de forma selectiva a la información de que s es un petirrojo *cuando esta información se transmite en forma visual.* Por ello, la estructura resultante lleva *alguna* información relativa a los medios por los que se transmitió la información (de que *s* es un petirrojo) y, por lo tanto, no constituye una digitalización *completa* de la información de que *s* es un petirrojo.

cuenta de que un *tipo* de estructura (un concepto) puede tener orígenes informativos (en el sentido de que ese tipo de estructura *se desarrolló* como el modo que un sistema tiene de codificar ciertas clases de información) sin que los ejemplares (subsiguientes) de aquella estructura tengan orígenes informativos similares.

Hay, sin embargo, otra dimensión de las creencias, una dimensión distinta de su estructura intencional y, sin embargo, relacionada con ella. D. M. Armstrong, siguiendo a F. P. Ramsey, considera que la creencia es una especie de mapa (interno) por medio del cual nos guiamos.[150] Por supuesto, esto no es más que una metáfora sugerente, pero refleja dos propiedades de las que comúnmente se piensa que son esenciales en la idea de creencia: 1) la idea de una estructura con poder representativo (de ahí lo de mapa), y 2) la idea de una estructura que tiene algún *control* sobre la conducta de un sistema del cual forma parte (de ahí lo de que es algo con lo que *nos guiamos*). Hasta este momento nos hemos concentrado exclusivamente en el primer aspecto de la creencia. Yo sugiero que la idea de estructura semántica capta todo lo que tiene de valioso la metáfora de la creencia como mapa. Del mismo modo que un mapa representa ciertas características geográficas de una zona, un ejemplo determinado de una estructura semántica representa (o representa erróneamente, según sea el caso) la forma en que las cosas son con respecto a una fuente dada. Pero debemos también tener en cuenta la segunda propiedad de las creencias, el hecho de que estas estructuras, para poder ser calificadas de creencias, deben configurar o ser capaces de configurar la conducta del sistema del cual forman parte.

Consideremos, por ejemplo, un termostato corriente de uso casero. Este aparato tiene una lámina interna compuesta de dos metales que registra la temperatura del ambiente por su grado de curvatura. El estado físico de este componente desempeña un papel en el funcionamiento de todo el sistema. Lo que el *termostato* haga depende, en parte al menos, de lo que ese componente haga. Cuando la lámina de metal se curva lo suficiente como para tocar un contacto regulable (regulable para que así se corresponda con la temperatura que se desea que tenga el ambiente), se cierra un circuito eléctrico y se envía una señal a la caldera. En términos de la teoría de la información, la lámina de metal es un detector de temperatura: su

[150] D. M. Armstrong, *Belief, Truth and Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, 1973, primera parte (especialmente el capítulo 1).

curvatura depende de la temperatura ambiental, y lleva información acerca de ella. Las respuestas del termostato (el envío de una señal a la caldera) están controladas por este detector. Sin embargo, si quitamos mecánicamente el contacto regulable, de manera que no pueda haber ningún contacto eléctrico, no importa cuánto se curve la lámina de metal en respuesta al cambio de temperatura, el termostato se transforma entonces en algo sin vida. No enviará ninguna señal a la caldera. En un caso como el que estamos explicando la información sobre la temperatura ambiental seguirá llegando al termostato. Este seguirá «sintiendo» la bajada de la temperatura ambiental (su componente detector de temperatura llevará todavía esta información). A pesar de ello, este estado informativo ha perdido su significación funcional para el sistema en su totalidad. La información que se expresa en la curvatura de la lámina de metal no tiene ahora poder para influir en el rendimiento del termostato mismo. Nosotros continuamos teniendo un «mapa» interno, pero éste ya no tiene el control del timón.

Una creencia es como la configuración de la lámina de metal en un termostato que funciona correctamente: es un estado interno que no sólo representa su entorno sino que también funciona como un determinante de la respuesta del sistema a ese entorno.[151] Las creencias *son* estructuras semánticas, pero no es eso todo lo que son. Son estructuras semánticas que ocupan un cargo *ejecutivo* en la organización funcional de un sistema. Hasta que una estructura no ocupa este cargo ejecutivo, no podemos decir que constituya una creencia. A partir de ahora, a las estructuras semánticas que tienen una función ejecutiva, que ayudan a configurar la respuesta de un sistema, las llamaremos *estructuras cognitivas*.

Todo esto no quiere decir que una estructura cognitiva deba en realidad determinar paralelamente alguna conducta. Ni siquiera significa que la estructura cognitiva deba *algunas veces* determinar *alguna* conducta. La información (o presunta información) que constituye el contenido semántico de una estructura puede sencillamente archivarse para su uso posterior; es decir, almacenarse en alguna forma asequible para determinar en el futuro

---

[151] Esta comparación se debería entender solamente como una analogía. Los termostatos, incluso los que funcionan correctamente, no tienen creencias. La razón de ello no es que les falten estados internos con contenido *informativo*, tampoco es que estos estados internos no influyan en la respuesta (output), sino que —como se indicó en el capítulo 7— estos estados internos no tienen el contenido semántico apropiado.

una conducta. Se trata, por supuesto, de la memoria, un gran tema del que tengo muy poco que decir. Sin embargo, espero que lo que diga sobre las estructuras cognitivas que subyacen al conocimiento y a la creencia pueda producir, de forma bastante natural, una explicación de la memoria en términos similares.

Cuando hablo de una estructura semántica que determina la conducta, quiero decir que la información (nuestra presunta información)[152] que constituye el contenido semántico de esa estructura es un determinante causal de la conducta. Ya he explicado (capítulo 4) lo que se quiere decir con que-algo ocurra, a saber: la información (presente en una señal o una estructura *S*) es causa de *E* en la medida en que las propiedades de *S* que llevan esta información sean aquellas cuya posesión (por *S)* la hacen causa de *E*. Así, por ejemplo, si *S* lleva la información de que *s* es *F*, y esta información la lleva porque *S* tiene la propiedad *G*, entonces podemos decir que si el que *S* sea *G* causa *E*, la información de que *s* es *F* causa *E*. Si una estructura tiene el contenido semántico *m*, entonces *m* causa *E* en la medida en que las propiedades de *S* que le dan este contenido sean las responsables de que *S* cause *E*.

Este punto es importante porque es precisamente el *contenido* de nuestras creencias, es decir, *lo que* creemos, aquello que configura nuestra conducta (lo que hacemos), y pretendemos que este hecho se refleje en la eficacia causal de las estructuras semánticas. Una estructura semántica *se califica* de estructura *cognitiva* (y por tanto, como argumentaremos, de creencia) en tanto que su *contenido semántico* sea un determinante causal de la conducta del sistema en el cual se da. Por supuesto, es posible que una estructura sea eficaz causalmente en virtud de propiedades no relacionadas con el hecho de que tenga el contenido semántico particular que

[152] Después de que una estructura semántica se haya desarrollado (como respuesta selectiva de un sistema a una información), puede, por supuesto, ejemplificarse en respuesta a una señal que carece de la información pertinente (la información que corresponda al contenido semántico de la estructura). En este caso, aunque la estructura *signifique* que *s* es *F* —en el sentido de que un espécimen determinado es un ejemplar de una estructura-tipo con ese contenido semántico—, el espécimen mismo no lleva tal información. Sólo es una *presunta* información, o bien, como a veces diré, el *significado* de la estructura-espécimen. De aquí en adelante, cuando se hable del contenido semántico de una estructura (espécimen), me referiré al contenido que hereda del *tipo* de estructura de la que es un ejemplar, es decir, su *significado*.

efectivamente tiene. Si, por ejemplo, le digo a alguien —con una seña de la mano acordada previamente— que me dispongo a partir, mi gesto causa que esa persona crea que me dispongo a partir. Pero puede también espantar una mosca. Presumiblemente es la información de que me dispongo a partir lo que causa que esa persona crea lo que cree, pero no es esta información lo que espanta a la mosca. El *gesto* es la causa en ambos casos, pero en cada caso la eficacia causal se debe a diferentes características del gesto. Rascar mi nariz habría asustado a la mosca, pero no le habría dicho a esa persona que me disponía a partir. Si fue la información de que me disponía a partir la causa de que creyera que me disponía a partir o no fue esa información la causa, depende de si fueron las propiedades del gesto que llevaban tal información las que causaron la creencia.

Así pues, para que un estado interno pueda calificarse de estructura cognitiva no sólo debe *tener* un contenido semántico, sino que debe *ser* este contenido lo que defina la influencia causal de la estructura sobre la conducta. Sólo entonces podemos decir que el sistema hace *A* porque alberga un estado interno con el contenido de que *s* es *F*, es decir, *porque* cree (o sabe) que *s* es *F*.

Esta cuestión es también para entender por qué algunas estructuras semánticas, aunque sean —en cierto modo— eficaces causalmente en el control de la conducta, no puedan calificarse de *creencias*. No se califican de creencias, es decir, de estructuras que tienen un contenido *cognitivo*, porque no es *su* contenido semántico lo que determina la conducta. Por ejemplo, uno oye describir ciertas células neuronales —o bien ciertas redes de neuronas— como detectores de bordes, detectores de movimiento o detectores de gradientes. La palabra «detector» en este contexto puede sugerir que estas células o redes constituyen estructuras cognitivas (proto-creencias) con un contenido que se corresponde con la característica detectada (por ejemplo, que s es un borde o que s es un movimiento). Según esto, el sujeto sólo cree (conscientemente), por ejemplo, que está pasando un camión, pero su sistema nervioso está completamente lleno de multitud de creencias más simples con las cuales se construye esa creencia de nivel superior relativa al camión. Todo el proceso empieza a parecerse a una *inferencia inductiva* compleja —ya menudo se lo describe así—, en la que la creencia final, la que se tiene conscientemente, es la culminación de un proceso computacional —proceso en el que se incluyen la formación y la

comprobación de hipótesis— que comienza con creencias simples sobre líneas, colores, movimientos, texturas y ángulos.[153]

Pienso que esto es una equivocación, equivocación que se alimenta de la confusión entre estructuras portadoras de información, por una parte, y estructuras cognitivas genuinas, por otra. Aun cuando concedamos que aquellos procesos neuronales preliminares tengan un contenido semántico, esto, por sí mismo, no permite atribuirles un status *cognitivo*. En efecto, a no ser que estas estructura semánticas preliminares controlen el timón, es decir, a menos que *su* contenido semántico sea un determinante de la conducta del sistema (en cuyo caso, naturalmente, el sistema permitirá atribuirle la creencia de que había un borde aquí, un ángulo allá, un gradiente de brillo a la izquierda, etc.), tales estructuras no tienen un contenido cognitivo por sí mismas. La información relativa a ángulos, líneas y gradientes se *usa,* obviamente, en la producción de una creencia perceptiva (por ejemplo, que está pasando un camión), pero esta información se elimina (o puede eliminarse) de forma sistemática en el proceso de digitalización por el cual se sintetiza finalmente una estructura semántica. Una estructura que tenga el contenido semántico «s es un camión» no puede llevar información sobre el proceso neuronal que condujo (causalmente) a su formación. Si ello ocurriera, entonces (contrariamente a la hipótesis) no constituiría una digitalización completa de la información de que *s* era un camión. No sería, por tanto, una estructura con ese contenido semántico. Por ello, puesto que la información de estos procesos preliminares puede no estar disponible en la estructura final, la que determina la conducta, el contenido semántico de estos procesos preliminares puede no ejercer control alguno sobre el rendimiento. En tales casos no tienen el status cognitivo. No puede calificárselos de *creencias.*

---

[153] Un enfoque parecido a éste se presenta en *The Language of Thought* de Jerry Fodor (Nueva York, 1975). Sin embargo, no me parece claro que Fodor quiera describir estos procesos preliminares (detección de características) en términos cognitivos (como creencias, juicios o cualquier otra cosa). Describe todo el proceso perceptivo-cognitivo como de carácter inferencial (en términos de la formación y contrastación de hipótesis), y esto sugiere ciertamente que concibe los «datos» suministrados por esos detectores de características como algo que se da en una cierta forma (como la creencia o el juicio) a partir de la cual pueden hacerse inferencias. Con todo, puede que lo que se pretenda es que esta terminología constituya una mera incrustación raciomórfica en un proceso especialmente no cognitivo.

Compárese el caso anterior con el de un mecanismo de reconocimiento de configuraciones, capaz de reconocer las configuraciones de tipo *T* en *cualquier* orientación. Tal mecanismo puede *usar* información sobre la orientación de *una determinada configuración* para llegar a identificarla como configuración del tipo *T* (por medio de, supongamos, una etiqueta diferenciadora). Pero la etiqueta *no* llevará información sobre la orientación peculiar de la configuración que está siendo reconocida. Si lo hiciera, entonces el mecanismo sería incapaz (contrariamente a la hipótesis) de reconocer el *mismo* modelo en orientaciones *diferentes* (puesto que configuraciones del tipo *T* orientadas diferentemente no producirían el mismo resultado). Puede utilizarse información sobre la orientación para conseguir la identificación, pero puede que no haya información disponible (sobre la orientación) en el estado que constituye la identificación del sistema.

Ésta es también la razón de que nuestra experiencia sensorial, la experiencia asociada, por ejemplo, con *el ver* pasar un camión, no constituya una estructura cognitiva. Es verdad que tiene un contenido semántico —que se puede expresar en un enunciado complejo que describa toda la información que lleva la experiencia visual—, pero *este* contenido semántico no ejerce ningún control sobre la conducta. Lo que determina la conducta es una estructura que tenga como capa informativa más externa (contenido semántico) la misma información que lleva la experiencia sensorial en forma analógica (como una capa informativa interior). Hasta que no se produce la digitalización, no aparece nada que tenga significación cognitiva, y una vez que se produce la digitalización, desaparece el contenido semántico de los estados (causalmente) antecedentes (incluyendo la experiencia sensorial).

Esta explicación de la creencia, aunque sea todavía un esbozo,[154] tiene un carácter etiológico. Es decir, un cierto tipo de estructura adquiere su contenido, la clase de contenido que asociamos con las creencias por sus orígenes informativos. Se desarrolla (durante el aprendizaje) una estructura interna, que es la forma del sistema de digitalizar completamente la información acerca de, por ejemplo, la *F*-idad de las cosas. Esta manera de

[154] «Esbozo» porque sólo estamos considerando todavía la clase de creencia más simple, la más primitiva: una creencia *de re* de la forma «Esto es *F*» que implica un concepto simple *F* adquirido perceptivamente. En el próximo capítulo volveré sobre estos puntos y sugeriré que el análisis no es tan restringido como ahora podría parecer.

codificar la información (como el contenido semántico de la estructura que determina la conducta) hace que la información codificada de ese modo sea pertinente para explicar la conducta del sistema. Es este origen lo que define el contenido o significado de las estructuras internas. Define *lo que* un sistema cree cuando una de estas estructuras se ejemplifica posteriormente en relación con algún objeto perceptivo. *El que* un sistema crea algo depende, parcialmente, de los *efectos* (sobre la conducta del sistema) de tales estados internos, puesto que para que pueda decirse que una estructura interna tiene contenido cognitivo debe tener responsabilidades ejecutivas. Pero el contenido se determina únicamente por el origen de la estructura: por su herencia informativa.

Esto no quiere decir que la conducta pueda ser dejada de lado. Todo lo contrario: con fines *epistemológicos* el carácter de la conducta (su conveniencia, franqueza y resolución) suministra datos, y frecuentemente los únicos datos disponibles, para determinar lo que se cree. Si tratamos con un ser respecto al que podamos suponerle deseos, propósitos y necesidades normales, ciertas pautas de conducta *suministrarán indicios* de ciertas clases de creencias, y usaremos esa conducta como base de la que inferir el contenido de tales creencias. Pero aunque nosotros determinemos, y lo hagamos a menudo, lo que una criatura cree examinando su conducta, las creencias mismas no están determinadas por esa conducta. Lo que se cree está determinado por la etiología de las estructuras que se manifiestan en la conducta.

En contraste con esta explicación etiológica de la creencia, o del *contenido* de la creencia, hay una manera de abordar el mismo problema que se orienta a los efectos. Según este último enfoque, las estructuras internas que median entre entradas y salidas, los estados internos que deben identificarse con las creencias de un sistema, derivan su contenido, no de su origen causal, sino del sus *efectos* sobre la conducta. Parece que éste es un enfoque especialmente atractivo en relación con animales que utilicen un lenguaje porque las salidas de tales sistemas, o al menos algunas de ellas, tienen ya una dimensión *semántica,* un *significado,* que corre claramente parejo con la clase de contenido que pretendemos atribuir a los estados internos (pensamientos, creencias) que lo producen. La idea, más o menos, es que si *k* pronuncia las palabras «Hace sol» (o si está dispuesto a proferir estas palabras en ciertas circunstancias), y si proferencia de las mismas la produce de forma apropiada un estado nervioso central, entonces el estado

central tiene el contenido «Hace sol» y puede así ser identificado con la creencia de *k* de que hace sol.[155] El significado de nuestra conducta verbal es primario. El significado o estructura intencional de nuestros estados cognitivos es secundario, un mero reflejo de las propiedades semánticas de la conducta verbal que estos estados internos producen (o tienden a producir). Llamaré a esta perspectiva consecuencialismo. Es, según creo, una versión del conductismo. Los estados internos derivan su significado de sus efectos sobre la conducta.

Este enfoque del problema de la intencionalidad pierde, naturalmente, algo de su plausibilidad cuando pensamos en organismos que no poseen lenguaje. Sin embargo, la misma idea básica se aplica a menudo en una forma ligeramente modificada.[156] Algunas conductas son adecuadas con respecto a la comida. Otras son apropiadas para las situaciones de peligro. Normalmente, la comida se come y el peligro se evita. Lo que confiere un contenido proposicional a la fuente interna de una conducta es la adecuación de tales respuestas respecto de una cosa y no de otra, del mismo modo en que —dados los *significados* usuales de las palabras— la proferencia «Hace sol» conviene a un estado de cosas (el sol luce) más que a otro. Dicho de un modo un tanto tosco, si el perro la come, debe *pensar* que es comida. Pensar qué es comida es sencillamente estar en un estado que incita o mueve al perro a mostrar una conducta apropiada con la comida: salivación, masticación, deglución, etcétera. Los estados internos adquieren sus propiedades semánticas sólo en gracia a que resultan en una clase de conducta que tiene un significado o una significación independiente de su fuente. Las propiedades intencionales de nuestros estados internos son un reflejo, pero *sólo* un reflejo, de las propiedades intencionales de la conducta que inducen. Decir que el perro sabe o cree que *s* es comida no es decir, *solamente,* que el perro está en un estado que lo mueve a comportarse con s de una forma apropiada para con la comida. Si ese *mismo* estado neural moviese al perro a huir de *s*, tendría entonces un contenido diferente; por ejemplo: s es peligroso, un predador, o algo dañino.

---

[155] Este tipo de enfoque se puede encontrar en el artículo «Empiricism and the Philosophy of Mind» de Wilfrid Sellars, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science,* H. Feigl y M. Scriven (eds.), University of Minnesota Press, Minneapolis, 1956, págs. 253-329.

[156] Uso a Dennet como modelo de esta descripción del consecuencialismo. Véase su *Content and Consciousness,* Londres, 1969, capítulo 4.

Este enfoque consecuencialista del análisis de las llamadas actitudes preposicionales (aquellas que, como el saber y la creencia, tienen un contenido proposicional) posee cierto grado de plausibilidad. Sin embargo, siempre tropieza con la circularidad inherente al analizar el contenido de nuestros estados internos en términos de algo (las salidas, la respuesta, la conducta) a lo cual o bien *le falta* la estructura intencional necesaria (no tiene el significado de la clase que se necesita) o bien deriva el significado que posee del significado de su causa interna (las creencias, las intenciones y los propósitos que lo producen). En el segundo caso tiene un significado, pero un significado que toma prestado de su fuente interna. En ninguno de los dos casos está dotada para ser el lugar en el que se concentra primariamente el significado o el contenido.

Esta circularidad aparece con el máximo de claridad cuando se pretende comprender la estructura intencional de nuestras actitudes cognitivas (la creencia y el conocimiento) en términos de nuestra conducta *verbal.* Pues es claro, en mi opinión, que lo importante en nuestra conducta verbal no son la frecuencia, la amplitud o la duración de las pautas acústicas que producimos al hablar, sino lo que logramos *decir* cuando producimos tales pautas. Es decir, lo pertinente para el contenido de los estados internos responsables causalmente de nuestras proferencias es el *significado* de tales preferencias. La única forma en que la estructura intencional de la creencia podría analizarse en términos de la estructura intencional de nuestra conducta verbal es si esta conducta verbal tuviera *ya* un contenido semántico del orden de intencionalidad necesario, es decir, tuviera ya un significado cuyo análisis no dependiera de las intenciones o de las creencias. Pero parece más natural decir (siguiendo a Paul Grice)[157] que la intencionalidad de nuestra conducta simbólica, el hecho de que ciertas proferencias, gestos y signos tengan lo que Grice llama un significado no natural (algo con un contenido *semántico)* se deriva de la estructura semántica de esos estados internos (en particular, las intenciones y las creencias) que dan lugar a esa conducta. Si este enfoque es, como creo, correcto, aunque

[157] H. P. Grice, «Meaning», *Philosophical Review,* vol. 66 (1957), págs. 377-388. Véase también su «Utterer's Meaning and Intentions», *Philosophical Review;* vol. 78 (1969), págs. 147-177, y «Utterer's Meaning, Sentence-Meaning, and Word Meaning», *Foundations of Language*, vol. 4 (1968), págs. 225-242.

sea aproximadamente, entonces suponer que nuestros estados internos derivan su contenido de la conducta que ellos producen es poner las cosas exactamente al revés. Lo que ocurre, en cambio, es que nuestra conducta verbal *significa* algo (en el sentido no natural de «significado» de Grice) porque es una forma establecida que tienen determinados agentes con determinadas creencias de satisfacer ciertas intenciones comunicativas.

Precisamente por esta razón sería estúpido atribuir creencias a las máquinas (por ejemplo, a un computador digital) simplemente porque sus salidas (*outputs*) consisten en símbolos con significado. Sería estúpido *incluso si* el significado de los símbolos de las mismas correspondiera a la información procesada por la máquina, porque la cuestión debe ser siempre: ¿de dónde les viene el significado (la significación semántica) a estos símbolos? Puedo reemplazar el timbre de una puerta por una cinta magnetofónica que emita los sonidos «Hay alguien en la puerta» cuando, y sólo cuando, alguien pulse el botón del timbre, pero esto no significa que el sistema manifieste entonces la *creencia* de que hay alguien en la puerta. La *información* de que hay alguien en la puerta se recoge y se procesa. Se la transmite en una forma acústica (a saber, los sonidos, «Hay alguien en la puerta») que puede decirse que significa que hay alguien en la puerta. Pero éste es un significado que la pauta acústica tiene *para nosotros*, no para el sistema del cual es una salida. Desde el punto de vista del sistema mismo, no tiene más significado (contenido *semántico*) del que tiene el *sonido* de un timbre normal cuando alguien pulsa el botón. Puede decirse que la salida significa que hay alguien en la puerta en el sentido *natural* de «significado» de Grice, pero esto es sencillamente lo mismo que decir que (como el sonido de un timbre normal) lleva la información de que hay alguien en la puerta. La salida (en cualquiera de sus formas) carece de contenido semántico. No presenta el tercer nivel de intencionalidad característico de los significados lingüísticos. Esta es la razón por la que no se puede calificar de conducta *verbal*.

No podemos tomar una propiedad de la salida o la conducta (el significado o el contenido semántico de los símbolos producidos por un sistema) y asignársela a la causa de esa salida o esa conducta porque, hasta que la causa no tenga un contenido semántico independiente, la salida o la conducta no tienen lo que se requiere para atribuirles las propiedades semánticas pertinentes. No tienen la clase necesaria de significado (significado lingüístico o no natural). Si es que un computador ha de creer algo,

debe tener estructuras internas con el contenido semántico pertinente. Si las tiene, entonces tiene creencias, sea el que fuera el significado convencional de sus salidas (en caso de haberlo). Si no las tiene, entonces las salidas (cualquiera que sea su significado convencional para *nosotros)* no son pertinentes para la asignación de atributos cognitivos.

Aun cuando dejemos a un lado nuestra conducta verbal (o al menos el aspecto de la misma que concierne al significado convencional de los sonidos e inscripciones que hacemos), el consecuencialista se enfrenta al mismo problema en una forma ligeramente diferente. La adecuación de nuestra conducta no es algo a lo que se pueda reducir el significado o el contenido de los estados internos que la producen, pues hasta que los estados internos que producen esa conducta no tengan un significado independiente de la conducta que provocan, la conducta no puede considerarse ni adecuada ni inadecuada. Si *quiero* engañar a un amigo ciego sobre la hora, no hay ciertamente nada inadecuado en mis palabras «Hace sol» cuando sé (o creo) que es medianoche. Al menos no hay nada desafortunado en ello en cualquier sentido de «apropiado» que diga algo sobre lo que yo sé o creo. La gallina huye del zorro, a no ser que quiera proteger a sus polluelos. En este caso podría atraer su atención con una conducta que podríamos juzgar más apropiada para un alegre encuentro. Si un hombre quiere morir, comer lo que él cree que son setas venenosas puede ser lo apropiado. Si quiere vivir, eso no es lo adecuado. Hasta que no sabemos *lo* que un hombre quiere hacer, cuáles son sus intenciones, propósitos y creencias, su conducta no puede ser juzgada ni como adecuada ni como inadecuada. La adecuación de la conducta es una propiedad de la misma que revela huellas indicadoras de su fuente intencional. Siendo así, no se puede usar esta propiedad para analizar la estructura intencional de los estados internos que originan la conducta, pues hasta que éstos no tengan un contenido semántico de la clase que estamos tratando de entender, la conducta no tendrá aquella propiedad. Una vez más, esto es poner las cosas justamente al revés.

¿Cuál es, a pesar de todo, la conducta adecuada a la creencia de que s es una margarita, un árbol, un perro, agua, un hígado, el cartero o el sol? Cuál sea la respuesta adecuada a estas creencias depende no sólo de cuáles sean las intenciones y propósitos de unos, sino también de *las otras* creencias que uno tenga. Una animal olfatea una margarita y se la come sin

dilación; otro la olfatea y se aleja; un tercero simplemente le echa un vistazo casual. El caballero corta la flor y se la pone en la solapa, el jovencito la pisotea y el jardinero la riega. Determinar cuál de estas respuestas es la apropiada (aparte de las creencias e intenciones de los agentes) es una misión estúpida. Incluso si yo *quiero* destruir todas las margaritas, y *creo* que esto es una margarita, no hay nada desafortunado en el hecho de que la riegue. No lo hay si creo (equivocadamente) que el agua la matará.

Hay palabras que usamos para describir creencias que *sugieren* cómo va a responder probablemente el agente que tiene la creencia. Son ejemplos términos como predador, comida, peligroso, obstáculo, dañino, inseguro, refugio, útil, amenazador, provocativo y amable. Decir que el animal cree que s es peligroso es decir algo sobre el modo en que es probable que el animal responda a *s*. Decir que cree que s es comida es decir algo sobre el modo en que es probable que se comporte el animal (de tener hambre) con respecto a *s*. Pero esto no es nada más que una *sugerencia.* La sugerencia proviene del hecho de que estos conceptos están más o menos directamente relacionados a las necesidades y propósitos normales del animal. Y *si* tratamos con un animal cuyas necesidades y propósitos se puede *suponer* que son los normales, podemos esperar razonablemente ciertas pautas distintivas de conducta. Dennet nos habla de un perro que, cuando se le muestra un bistec, hace un agujero a modo de nido, pone el bistec dentro y se sienta en él.[158] ¿Piensa el perro que el bistec es un huevo (y que él mismo es una gallina)? ¿O cree que realmente es un bistec (o que es comida) y quiere confundir a los observadores? Si esto suena demasiado raro, supongamos que se le ha enseñado al perro a proceder de esta manera tan insólita con el bistec. En este caso la conducta del perro es perfectamente adecuada, pero debería estar también claro que ahora estamos usando el término «adecuado» justamente para describir la conducta del perro *relativa* a los deseos insólitos que ha adquirido en su aprendizaje. Los perros (los perros *normales)* no sólo se comen los alimentos, sino que también los esconden, los entierran y orinan sobre ellos. La única razón que alcanzo a ver de por qué toda esta conducta es adecuada para con los alimentos es a causa de los supuestos (ocultos) sobre lo que el perro *trata* de hacer: cuáles son sus intenciones, sus propósitos y sus otras creencias.

---

[158] *Óp. cit.,* pág. 77.

Es decir, la conducta se puede clasificar en adecuada o inadecuada en relación con el contenido supuesto de esos estados internos que la ocasionan. Por consiguiente, es enteramente circular sugerir, como lo hace el consecuencialista, que el contenido de los estados internos del perro es analizable en términos de la adecuación de la conducta que producen.

Lo que hacemos es relativo, no sólo a lo que creemos y pretendemos, sino también a muchísimas circunstancias de importancia secundaria que llevan a completar con éxito esas cosas que *tratamos* de hacer. Después de todo, no siempre logramos llevar a término lo que intentamos hacer. El hecho de que salpique mi cara con agua en lugar de bebérmela, rompa el vaso en lugar de ponerlo en el estante (como yo pretendía), puede que no indique nada sobre mis creencias o mis intenciones. Puede indicar algo sobre mi coordinación. Consideremos, como ejemplo extremo de esto, el caso de las desafortunadas salamandras cuyos dos miembros delanteros, derecho e izquierdo, son intercambiados de manera que cada uno de ellos «mira hacia atrás». Las salamandras tienen la suficiente capacidad regenerativa para que los miembros intercambiados se curen en sus nuevas posiciones y queden conectados con los nervios de la medula espinal. Sucede entonces que los animales a los que se ha operado realizan movimientos de los miembros delanteros que apartan al animal de la comida y lo acercan a estímulos nocivos.[159] ¿Son adecuadas o inadecuadas las respuestas de la salamandra? En un sentido son desafortunadas. El rabo y los miembros posteriores trabajan contra los miembros delanteros y el animal se balancea hacia delante y hacia atrás sin moverse nunca del lugar. ¿Qué nos dice tal conducta sobre las creencias del animal? Poco o nada. Si la criatura tiene creencias, fácilmente podemos suponer que con respecto a la comida

---

[159] Véase la discusión de estos experimentos y sus implicaciones en *The Metaphorical Brain* de Michale A. Arbib, Wiley-Interscience, Nueva York, 1972, págs. 153-155. Véase también «Central versus Peripheral Factors in the Development of Coordinaron» de P. Weiss, en *Perception and Action* de K. H. Pribram, Penguin Books, Middlesex, Inglaterra, 1969, págs. 491-514. Es interesante leer la interpretación particular que da Weiss de estos experimentos: «La coordinación es algo que se refiere a la relación ordenada de las partes. Tal orden puede o no ser de inmediata utilidad biológica. El hecho de que, en el cuerpo normal, la coordinación por lo general tenga sentido cuando se ve desde el punto de vista de las necesidades biológicas del organismo, sugiere naturalmente que la utilidad biológica es un factor fundamental para determinar la coordinación. Esto es una ilusión, pues, como demostraremos más adelante, las pautas básicas de la coordinación se desarrollan y persisten incluso en casos en los que sus efectos son totalmente contrarios a los intereses del individuo» (págs. 491-492).

cree que efectivamente es comida, y con respecto al estímulo nocivo que *es* nocivo, aun cuando tales creencias nunca logren traducirse en respuestas adecuadas. Incluso si la criatura padeciera desde su nacimiento esta debilitante falta de coordinación motora, podríamos todavía suponer, a pesar del hecho de que sus respuestas *nunca* (ni incluso originalmente) fueran adecuadas, que *reconocía* la comida y los estímulos nocivos.[160] Pues lo que da a los estados internos el contenido de *esto es comida* y *esto es nocivo* (la clase de contenido pertinente cuando se atribuye al animal el *reconocimiento* de la comida como tal comida y del estímulo nocivo *como* efectivamente nocivo) no es la adecuación de la conducta que estos estados inspiran, sino la clase de *nueva información* a la que son sensibles estos estados internos. Puesto que las salamandras que se han descrito obviamente *tienen codificada* la información en la forma normal, sus estados internos tienen un contenido que corresponde a esta información, *por muy desafortunada que* sea la conducta que estos estados internos determinan.

La significación de esta interferencia en las relaciones normales entrada-salida puede señalarse mejor aún comparando el tipo de caso que se acaba de describir con el de los experimentos de cambio rotatorio de los ojos de un animal. R. W. Sperry relata el siguiente experimento.[161]

> Nuestro primer experimento fue invertir el ojo del tritón, para averiguar si esta rotación del globo ocular produciría una visión al revés, y, de ocurrir así, si la visión invertida podría ser corregida por la experiencia y el entrenamiento. Seccionamos el globo ocular de los párpados y los músculos, dejando intactos el nervio óptico y las principales venas, y giramos entonces el globo del ojo unos 180 grados.

---

[160] Es importante señalar a este respecto que los animales parecen incapaces de aprender o compensar la inversión de sus miembros. Algunos permanecieron así más de un año, sin observarse cambio alguno en su conducta (Arbib, *óp. cit.*, pág. 154). El que persista esta conducta inadecuada no nos puede llevar a decir que los animales tienen creencias sobre los estímulos que reciben, o que no deben creer que la comida que ven sea comida; sino todo lo contrario. En tanto en cuanto persista la conducta inadecuada de modo consistente o uniforme, esa conducta da indicios de *alguna* creencia. La cuestión de *cuál* es la creencia que tiene el animal es algo que hay que decidir mediante el contenido semántico de esa estructura interna que produce la conducta inapropiada, y esto, como hemos argumentado, es una función de la herencia informativa de tal (tipo de) estructura (en este caso, quizás, innata; véase el capítulo 9 para una discusión de los conceptos innatos).

[161] R. W. Sperry, «The Eye and the Brain», *Scientific American*, mayo 1956; reimpreso en *Perception: Mechanisms and Models*, W. H. Freeman and Company, San Francisco, págs. 362-366.

Los tejidos se curaron rápidamente y el globo ocular quedó fijo en la nueva posición.

Se comprobó la visión de los animales operados de esta forma. Sus respuestas mostraron claramente que su visión estaba invertida. Cuando se situaba un cebo por encima de su cabeza, el tritón empezaba a excavar en los guijarros y la arena del fondo del acuario. Cuando se le presentaba el cebo delante de su cabeza, se giraba y empezaba a buscar en la cola.

...Los tritones operados nunca aprendieron a ver normalmente durante el experimento. Algunos estuvieron hasta dos años con sus ojos invertidos, pero no mostraron ningún progreso significativo.

Una vez más tenemos que los animales persisten en una forma de conducta desafortunada, pero, al contrario que en el caso de la salamandra, consideramos que *este* caso es un resultado de *creencias diferentes* por parte del animal. La salamandra sabía dónde estaba la comida, pero no podía conseguirla. El tritón está perfectamente coordinado, puede obtener la comida, pero no sabe dónde está. Parece natural decir que el tritón tiene creencias falsas, pero no la salamandra, porque, aunque las respuestas de tritón sean tan desafortunadas como las de la salamandra, en el caso del tritón tenemos razón al creer que esas respuestas son producidas por una estructura interna con un contenido falso. Es decir, las señales que llevan la información de que *el cebo está delante*, señales que anteriormente (antes de girar el ojo) fueron codificadas de una manera, ahora (después del giro) se están codificando en una estructura que está diseñada para llevar la información de que *el cebo está detrás*. La información de que el cebo está delante produce ahora (como resultado de la rotación del ojo) una estructura semántica que tiene el contenido: el cebo está detrás. La información sobre la localización del cebo se codifica en una estructura completamente diferente, estructura que tiene un contenido falso y que (en virtud de las anteriores conexiones eferentes) continúa produciendo la conducta desafortunada.

Sugiero que estas consideraciones muestran que los estados internos de un sistema no derivan su contenido de la adecuación o inadecuación de sus efectos sobre las salidas o la conducta del sistema, sino de su papel de portadores de información, de la clase de situación cuya representación

desarrollaron con el tiempo (o que representaban innatamente).[162] Con animales cuyo funcionamiento es normal, podemos usar sus respuestas como base para hacer inferencias sobre lo que creen (quieren y pretenden), pero no se debería confundir esta relación epistemológica (determinación de la causa por el efecto) con algo más sustancial como, por ejemplo, la determinación *ontológica* de la causa (la creencia) por el efecto (la conducta). Los estados internos derivan su contenido (al menos en primera instancia) de su origen informativo, no de sus efectos, aunque —desde un punto de partida evolutivo— es difícil ver por qué o cómo podrían desarrollarse estructuras de este tipo a no ser que tuvieran algún efecto beneficioso (y por ello adecuado) sobre la conducta.

Hay una reticencia comprensible por parte de algunos filósofos en la atribución de creencias a animales que no posean lenguaje. Pienso que tal cautela es prudente. No sabemos cuál es el contenido semántico de sus estados internos, o bien sospechamos que, si tienen un contenido, puede no ser expresable en *nuestro* lenguaje. Suena un poco extraño (al menos a mí) que el gato se describa con la creencia de que s es un hígado, aunque parece un poco más natural describirlo con la creencia de que *s* es comida (o algo para comer). Puedo dudar al describir a mi perro con la creencia de que *s* es un cartero, pero estoy más predispuesto a describirlo con la creencia de que *s* es un intruso o un extraño. Las palabras «comida», «intruso» y «extraño» están más estrechamente ligadas a pautas de conducta características (en animales con necesidades, deseos y propósitos normales), y puedo así atribuir con más confianza las creencias en estos términos que en otros. Con todo, esta reticencía por *nuestra* parte en asignar un contenido más concreto a los estados internos de una criatura no implica que no haya creencias más específicas. El gato *puede* creer que s es hígado. El perro puede creer que *s* es el cartero. Todo depende de si el estado que determina su respuesta (o disposición a responder) a *s* tiene eso, o tiene alguna otra cosa (o nada en absoluto), como contenido semántico. Si el gato come *sólo* hígado, si el perro solamente ladra y se precipita sobre el

---

[162] En el próximo capítulo retomaré el tema de los conceptos *innatos*, es decir, un tipo de estructura semántica que es —con anterioridad a la clase pertinente de experiencia o aprendizaje— sensible de una forma selectiva a ciertos tipos de información. Un concepto innato es sencillamente un tipo de codificación de información que un sistema no desarrolló ni adquirió; nació (ya preprogramado, por decirlo así) con esta forma de digitalizar la nueva información.

cartero (no sobre *este* cartero, sino cualquiera que traiga la correspondencia), existen datos que sugieren que el gato reconozca esta comida *como* hígado (cree que es hígado) y que el perro reconozca al intruso *como* el cartero (cree que es el cartero), ya que estas respuestas características indican que los animales responden a determinadas informaciones, a saber, la información de que s es hígado (no sólo comida) y s es el cartero (no sólo cualquier extraño). Deberíamos darnos cuenta de que las respuestas no son particularmente adecuadas (no lo son, al menos, en una forma que ayude a definir el contenido de la creencia). Si el gato *se niega a comer* sólo hígado, y el perro *mueve su rabo* en presencia del cartero (y sólo en su presencia), podríamos hacer inferencias similares sobre lo que creerían entonces. La clave de lo que ellos creen es el *significado* de las estructuras que determinan su respuesta a *s* (*sea cual fuere* esta respuesta), y el significado de estas estructuras es su contenido semántico: la clase de información que hizo que esas estructuras se desarrollaran para transportarla en una forma completamente digitalizada.

Se puede objetar que nuestro hipotético perro y nuestro hipotético gato merecen menos crédito. Sus respuestas discriminatorias (al hígado y el cartero) muestran tan sólo que reconocen el hígado *como* comida y al cartero *como* un intruso. Además (por la razón que sea) reconocen sólo al hígado como comida y sólo al cartero como un intruso. Por consiguiente, no creen que s sea hígado y s sea el cartero. A lo sumo creen *acerca del hígado* —y *sólo* del hígado— que es comida y acerca del cartero —y sólo del cartero— que es un intruso. Y puesto que los contenidos de *estas* creencias (que tienen que ver con comida y con intrusos) se derivan de la adecuación de la conducta que provocan, estamos de nuevo en la explicación consecuencialista de la creencia.[163]

[163] Pienso que esta objeción capta el espíritu de la explicación sobre el contenido de la creencia de Dan Dennet (véase, por ejemplo, *Content and Consciousness*, pág. 19). Es decir, Dennet estaría tentado a describir al gato como algo o alguien que reconoce el hígado como, por ejemplo, *comida*. El gato no tiene una creencia que se pueda expresar con el enunciado «*s* es hígado», puesto que no hay ninguna respuesta que sea apropiada al hígado *en cuanto tal* hígado. Lo que tiene el gato es una creencia que se puede expresar con el enunciado «s es comida» (donde s se refiere a lo que de hecho es hígado), puesto que hay (según Dennet) conductas apropiadas a la comida.

Por supuesto, esta descripción de la situación podría ser correcta, pero también puede que no lo sea. Todo depende del gato y del perro. Supongamos que el gato reconoce *realmente* otro tipo de comida (por ejemplo, pollo y pescado) *como* comida, pero que no le gusta. Si le dejamos sin comer durante bastante tiempo, comerá pescado, pero sólo a la fuerza. Supongamos que el perro re conoce *realmente* a otros intrusos *como* intrusos (les ladra y se precipita sobre ellos), pero muestra una respuesta particularmente violenta y característica hacia los carteros. ¿Cómo explicaremos entonces la respuesta *especial* del gato ante al hígado y la respuesta *especial* del perro ante los carteros? No podemos explicarlo diciendo simplemente que el gato cree que el hígado es comida, porque ésta no es la respuesta normal del gato ante la comida. No come la mayoría de las cosas que reconoce *como* comida. No podemos explicar la frenética reacción del perro ante el cartero diciendo simplemente que el perro cree que el cartero es un intruso, puesto que ésta no es la reacción típica del perro ante los intrusos. Debemos, por supuesto, asignar creencias más específicas a los animales para explicar estas pautas de respuesta especiales. Y ¿de qué otras creencias mejores podemos echar mano que la de que *s* es hígado (para el gato) y la de que *s* es el cartero (para el perro)? Puede que no sean expresiones exactas de la información a la que responden estos animales. Quizás se debería atribuir al perro sólo la creencia *acerca del* cartero de que éste lleva una gran bolsa de piel y hace ruido en el buzón. Quizá se debería atribuir al gato tan sólo la creencia *acerca del* hígado de que tiene una apariencia y huele de modo especial (la apariencia y el olor que sólo tiene el hígado). Sin embargo, lo que hay que tener en cuenta es que si hemos de dar una explicación de las respuestas discriminatorias de los animales en términos *cognitivos*, es decir, en términos de lo que piensan o saben (al menos parcialmente), debemos entonces asignar *unos* contenidos más específicos a sus estados internos que los que pueden expresarse con términos como «comida» e «intruso».[164] Y hasta que no se nos dé una descripción más completa de estos animales, incluyendo una descripción de

[164] Por supuesto, *no necesitamos* explicar la conducta del animal en «términos cognitivos», igual que tampoco *tenemos por qué* describir el modo de operar de un computador en términos de «decisión», «creencia», «multiplica» y «reconoce». Pero, por la misma razón, tampoco estamos *obligados* a describir nuestro propio modo de operar en estos términos. Hay explicaciones neurológicas que pueden funcionar bien, o al menos algún día las habrá. Sin embargo, la cuestión es que estas explicaciones cognitivas *no son menos válidas* simplemente

su entrenamiento y su experiencia anterior (y por tanto de qué clase de estructura cognitiva pueden haber desarrollado), la creencia de que *esto es* hígado y la de que *ése es* el cartero parece que va tan bien como cualquier otra para explicar por qué el gato come *esto* y por qué el perro se pone tan excitado por *eso.*

La explicación etiológica de la creencia —o del contenido de la creencia— que se ha proporcionado en este capítulo y el anterior es demasiado tosca para analizar muchas creencias. Como máximo se ha dado una explicación de la capacidad de un sistema para adquirir y mantener ciertas creencias *de re* de un tipo bastante simple: creencias de la forma «Esto es *F*», donde *esto* es el objeto de la percepción (*lo que* se ve, se oye, se saborea, etc.) y *F* es una expresión de algún concepto simple aprendido ostensivamente. No he dicho nada sobre el modo en que puede adquirirse la capacidad para mantener creencias de la forma «Mi abuela ha muerto» (es decir, ciertas creencias *de dicto*) en las que la referencia —*aquello acerca de lo cual* versa la creencia— se fija de otra manera distinta de la perceptiva. Tampoco he dicho nada acerca de creencias que implican conceptos sobre cuyos especímenes no se ha recibido nunca información, bien sea porque el concepto en cuestión no los tiene (por ejemplo, fantasmas, milagros, unicornios) bien porque, aunque los haya, el sujeto de la creencia nunca se ha visto expuesto a ellos. ¿Cómo puede un organismo desarrollar una estructura *semántica* apropiada, algo que *signifique* que *x* es *F*, si nunca ha recibido información de que algo sea *F*?

Aunque todavía no hemos dicho nada sobre estos temas y, en esta medida, el análisis queda incompleto, pienso que hemos dicho lo suficiente sobre el enfoque del significado y de las estructuras cognitivas que proporciona una teoría de la información, como para mostrar que el mismo es prometedor para enfrentarse a estos problemas. Lo que hasta aquí hemos dado es un análisis de las creencias *de re* simples que implican conceptos primitivos[165]. Hemos proporcionado, por tanto, una *semántica* del lenguaje

porque haya explicaciones causales alternativas. El hecho de que se pueda describir la operación de un voltímetro en términos puramente causales no significa que una descripción basada en una teoría de la información sea falsa o inaplicable.

[165] En el próximo capítulo se hablará más de los conceptos *primitivos*. Estos conceptos son un tipo de estructura cognitiva que no se descompone en partes que sean estructuras cognitivas.

interno del pensamiento y la creencia asignando un significado, es decir, un contenido semántico del nivel de intencionalidad necesario, a los estados internos de un sistema que procesa información. Lo que aún no hemos descrito es la *sintaxis* de este lenguaje interno, los mecanismos combinatorios y transformacionales de que se dispone —o que pueden desarrollarse— para enriquecer los recursos expresivos de estos morfemas internos. Diremos algo sobre estos temas en el último capítulo. Pero por el momento debemos contentarnos con la observación de que la semántica que se proporciona, el significado o contenido asignado a estas estructuras internas, es algo que ha sido capaz de suministrarnos nuestra teoría de la información. Esto, a su vez, implica que el problema del significado, en la medida en que éste se refiere al contenido proposicional de nuestras actitudes, es algo que puede comprenderse utilizando *solamente* los recursos de que dispone la teoría *física*. Las creencias (y, por tanto, el conocimiento) han sido identificadas con estados o estructuras físicas. Una creencia se materializa *mediante o en* una estructura física. Sin embargo, el *contenido* de la creencia es algo bastante diferente de la estructura física en la cual se materializa. Del mismo modo en que la información contenida *en* un diafragma debe distinguirse del diafragma mismo (dado que la misma información se puede encontrar en otro lugar, en estructuras físicas *diferentes),* debe distinguirse una creencia de su materialización concreta en el sistema (en su *hardware).* Una creencia es una estructura física que tiene tanto propiedades representacionales como funciona les en el sistema del cual forma parte. Si otro sistema tiene una estructura interna con las mismas propiedades *representacionales* (y algunas propiedades funcionales, tal vez diferentes), entonces tiene una creencia con ese mismo contenido. Puesto que las dos estructuras son numéricamente distintas, en cierto sentido estructuras distintas físicamente —y bien diferentes desde un punto de vista físico (y no digamos ya funcional)— pueden ser la misma creencia, aunque sigan siendo creencias distintas. Son creencias distintas en el sentido en que las creencias de Jack y las creencias de Jill son diferentes (si Jack muere, Jill todavía sigue teniendo creencias), pero son la misma creencia en que *lo que creen* (por ejemplo, que la cuesta es empinada) es lo mismo.[166]

---

[166] Aunque he criticado la explicación consecuencialista del contenido mental, se mantiene en el presente análisis bastante de lo que los funcionalistas dicen sobre la reducción de lo

mental a lo físico. Por ejemplo, la distinción de Putnam entre los estados *lógicos* y *estructurales* es la misma que hago entre un estado informativo (una estructura semántica o cognitiva) y la estructura física *en la que* la información (contenido semántico o cognitivo) se puede materializar. Dos estructuras físicas totalmente diferentes pueden tener el mismo contenido semántico. Véase el artículo «Minds and Machines» de Putnam en *Mind, Language and Reality: Philosophical Papers*, vol. II, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 1975, págs. 362-385.

9. Los conceptos y el significado

Un concepto es un *tipo* de estructura interna que se caracteriza porque su contenido semántico, cuando se ejemplifica, ejerce un control sobre las salidas (la conducta) del sistema. Cuando este tipo de estructura —que tiene un contenido que puede expresarse mediante «*x* es *F*»— se ejemplifica con respecto a un objeto perceptivo s, tenemos entonces una creencia (*de re*) con el contenido (preposicional): *s* es *F*. Así pues, las creencias requieren conceptos, y, recíprocamente, los conceptos implican la capacidad de tener creencias. Si los conceptos se consideran como estructuras que *tienen* un significado, entonces los conceptos están «en la cabeza». Sin embargo, no hay que pensar que esto implique que los *significados* están en la cabeza.

Un sistema *tiene* conceptos en la medida en que sus estados internos constituyen un emparejamiento, algún grado de coordinación, entre entradas y salidas. Pero el hecho de que exista esta clase de coordinación entre las entradas y las salidas no determina *cuáles sean los conceptos* que tiene el sistema. Los conceptos que tiene un sistema dependen de cuál sea la clase de información *con la que* ese sistema se haya coordinado.

Una estructura semántica no constituye un concepto hasta que no ha habido un emparejamiento de sus papeles representativo y funcional (es decir, hasta que no se ha convertido en una estructura cognitiva), pero *cuál sea el concepto* involucrado es algo que se determina por sus propiedades representativas (semánticas). A este respecto un concepto es una estructura con dos caras: una que mira hacia atrás, hacia los orígenes informativos; la otra que mira hacia adelante, hacia los efectos y las consecuencias. Ninguna estructura constituye un concepto a menos que tenga los dos aspectos, el informativo que mira hacia atrás y el funcional que mira hacia adelante, pero lo que da a la estructura su identidad conceptual, lo que la hace ser *este* concepto en lugar de *aquel* otro, es su especificidad etiológica.

Conceptos simples y complejos

Hasta aquí he dejado de lado una característica importante de las estructuras semánticas, una característica que se presenta como un estorbo para la explicación que hemos dado de las creencias y sus conceptos asociados. Consideremos dos propiedades que sean equivalentes, tanto nómicamente (hay una ley que nos dice que *I* si y sólo si *G*) como analíticamente (*F* significa lo mismo que *G*) Si *F* y *G* son equivalentes de este modo, entonces cualquier señal que lleve la información de que *s* es *F* también lleva la información de que *s* es *G*, y viceversa. Las dos informaciones son, por decirlo así, inseparables. Por tanto, si una estructura constituye una digitalización completa de una de las informaciones, también constituye una digitalización completa de la otra. Cualquier estructura que tenga el contenido semántico: *x* es *F* tendrá también el contenido: *x* es *G*. Pero, dado el análisis de los conceptos (y la creencia) en términos del contenido semántico de una estructura, esto tiene la con secuencia de que es imposible que alguien crea que *s* es *F* sin creer que *s* es *G*, y viceversa. Los conceptos *F* y *G* resultan ser el *mismo* concepto. Y, sin embargo, parece claro que estos conceptos deben distinguirse. Distinguimos la creencia de que *s* es *F* de la creencia de que *s* es *G* incluso cuando las propiedades de la *F*-idad y *G*-idad son nómicamente equivalentes, incluso (a veces) cuando las expresiones «*F*» y «*G*» son sinónimas.

La solución a esta dificultad radica en reconocer el alcance restringido del análisis que hasta que se ha hecho. Hemos trata do principalmente de los conceptos simples, primitivos, es decir, de conceptos que no se descomponen ellos mismos en estructuras cognitivas más elementales. Si nos centramos en los conceptos sim pies, las anteriores observaciones son perfectamente válidas, pero no constituyen realmente una objeción. En efecto, el único caso en que un sistema puede tener conceptos *F* y *G* distintos, cuando es tos conceptos son equivalentes en uno de los sentidos descritos, es cuando al menos uno de ellos es complejo, es decir, cuando uno de ellos está construido a partir de elementos conceptuales y el otro no está construido con esos mismos elementos. Así, por ejemplo, si el que *s* sea *F* es equivalente (analítica o nómicamente) a que *s* sea *G*, pero el que *s* sea *G* *consiste*, a su vez, en ser *H* y *K* (para el sistema en cuestión), entonces, a pesar de la equivalencia semántica de las dos estructuras cognitivas (tienen

el mismo contenido semántico), siguen siendo estructuras *cognitivas* distintas. Siguen siendo distintas a causa de las diferencias en su composición. Una estructura cognitiva con el contenido s es G es una estructura compuesta cada uno de cuyos componentes es determinante de la salida o conducta. De ahí que estas estructuras semánticamente equivalentes influyan en la conducta de diferentes maneras. Puede ser difícil decir partiendo sólo de la salida si la creencia que se manifiesta es una creencia que implica un concepto simple (es decir, *s* es *F*) o un concepto complejo (*s* es *G*), puesto que estas dos estructuras —la una conceptualmente simple, la otra compleja— pueden de hecho dar por resultado la *misma* conducta. Sin embargo, de la misma manera que podemos distinguir el efecto de fuerzas *conjuntas* y el efecto de una *sola* fuerza que constituye su suma vectorial modificando las condiciones de alguna forma adecuada (por ejemplo, por protección selectiva), podemos también detectar las diferencias en la composición de creencias semánticamente equivalentes.

Dos individuos diferentes pueden responder ambos ante un cuadrado con una conducta que indica que creen que es un cuadrado (por ejemplo, ambos dicen «Esto es un cuadrado»). Sin embargo, uno puede estar dando expresión a una creencia compleja, una creencia que incluye la idea de *figura-de-cuatro-lados,* y el otro estar expresando una creencia (conceptualmente) simple. Este último puede incluso no *tener* el concepto de *figura-de-cuatro-lados.* El individuo en cuestión debe obviamente apoyarse en la información de que *s* tiene cuatro lados al reconocer s como cuadrado, pero si carece de este concepto no tendrá ninguna estructura cognitiva que tenga como contenido semántico el ser *figura-de-cuatro- lados.* Por eso no tendrá la capacidad de reconocer los cuadrados, los rectángulos y los paralelogramos como la *misma clase de figura.* Esta puede ser la situación de una paloma o un mono que han sido enseñados a coger con el pico (o empujar) solamente objetos cuadrados. No hay ninguna razón para pensar que estos animales tienen el concepto de cuadrilátero sólo porque nosotros estemos pensando en un cuadrado como una idea *compleja* que incluye la noción de figura-de-cuatro-lados. Para ellos el concepto de cuadrado puede ser primitivo, algo que no tiene partes conceptuales. Lo mismo se podría decir de un niño de dos años, que todavía no ha aprendido a contar.

Lo que es imposible en la explicación de las cosas que estoy dando es tener *dos* conceptos *primitivos* que sean equivalentes. Si son equivalentes,

las estructuras cognitivas con las que se identifican tienen exactamente el mismo contenido semántico. Si los dos son primitivos, este contenido no articulado es, en ambos casos, lo que controla la salida o conducta. Tendríamos una distinción que no marcaría diferencia alguna. El que ambos sean primitivos y (semánticamente) equivalentes los hace ser *idénticos.*[167]

Pienso que es así como debe ser. Estamos tratando de dar una explicación de la intencionalidad de la creencia. Hemos logrado mostrar cómo es posible que la creencia de que *s* es *F* pueda diferenciarse de la creencia de que *s es G,* y cómo, por ello, podrían diferenciarse los conceptos *F* y *G,* a pesar de la equivalencia semántica de las estructuras correspondientes. Esto nos da el nivel de intencionalidad que deseamos. Tratar de ir más lejos, tratar de separar o distinguir conceptos primitivos equivalentes, es perseguir un nivel de intencionalidad *más allá del que* encontramos en las estructuras cognitivas tal como se concibe a éstas comúnmente. En efecto, no distinguimos creencias que implican conceptos semánticamente equivalentes a no ser que el menos uno de estos conceptos sea complejo, a no ser que podamos distinguir las creencias (y los conceptos) en términos de su estructura *composicional.* Por ejemplo, podemos distinguir la creencia de que *s* es un cuadrado de la creencia de que *s* es un equilátero de ángulos rectos con tal de que podamos tratar el concepto *cuadrado* como un concepto simple (primitivo) para el sujeto en cuestión o, al menos, como un concepto que tiene una resolución (conceptual) diferente de la de ser un equilátero de ángulos rectos. Mientras podamos tratar el concepto *cuadrado* como simple, la creencia de que *s* es un equilátero de ángulos rectos compromete al sujeto que tiene la creencia con algo a lo que no compromete la creencia de que *s* es un cuadrado, a saber, la creencia de que *s* es un equilátero. Y esta diferencia en la creencia corresponde a una diferencia en la conducta (o en la disposición a comportarse) con respecto a *s* y a otras figuras.

---

[167] Idénticos *conceptualmente.* Dos estructuras pueden ser conceptualmente idénticas (es decir, estructuras cognitivas con el mismo contenido semántico) y, sin embargo, cuando se dan en sistemas diferentes, ser estructuras *físicamente diferentes.* Lo que hace que estas estructuras físicamente diferentes sean el mismo concepto es el hecho de que las dos estructuras tengan el mismo contenido semántico. Por supuesto, pueden provocar tipos diferentes de conducta, pero la diferencia de conducta (como argumentamos en el capítulo 8) no es importante.

Consideremos la identificación teorética de la luz con las ondas electromagnéticas, el sonido con las vibraciones del aire (o del medio), el calor con el movimiento de las moléculas y el agua con H_2O. Aun cuando supusiéramos que ser H_2O es una propiedad *esencial* (y la *única* propiedad esencial) del agua, incluso si suponemos, por tanto, que no hay distinción *informativa* entre el que algo sea agua y el que sea H_2O (cada estructura o señal que lleva una de las informaciones lleva necesariamente la otra), todavía podemos señalar una clara diferencia entre una estructura cognitiva con el contenido de que *x* es agua y una estructura cognitiva con el contenido de que *x* es H_2O. Estas estructuras cognitivas pueden diferir con tal de que consideremos la una como distinta en su composición de la otra (y por tanto distinguible funcionalmente). Tener contenidos semánticos idénticos no es suficiente para que dos estructuras sean la misma estructura *cognitiva.* Esas estructuras deben ser además indistinguibles *funcionalmente* para el sistema del que forman parte. Y si una de las estructuras es una estructura compuesta, con partes que son ellas mismas estructuras cognitivas, y la otra no (o está construida a partir de estructuras cognitivas más simples de una forma diferente), entonces las dos estructuras constituyen conceptos diferentes a pesar de su equivalencia *semántica.* Es este hecho lo que hace posible distinguir, puramente sobre bases de la teoría de la información, entre la *creencia* de que s es agua y la *creencia* de que *s* es H_2O, a pesar del hecho de que la información de que *s* es agua no puede distinguirse de la *información* de que *s* es H_2O.[168]

Esto posibilita que la creencia de que el agua está compuesta de moléculas de H_2O no sea una creencia trivial, a pesar del hecho de que lo que se cree, el contenido de la creencia, tiene un valor informativo *nulo.* Pues aunque no hay información asociada con el hecho de que el agua sea H_2O

---

[168] Pienso que las mismas observaciones se pueden hacer sobre algunos ejemplos de Quine (véase *Word and Object*, Boston, 1960, capítulo 2), por ejemplo, la diferencia entre creer que *s* es un conejo y creer que *t* (alguna parte de *s*) es una parte no separada de un conejo o la creencia de que *u* (algún estadio temporal de *s*) es un trozo de conejo. Estas informaciones son inseparables. Cualquier estructura que tenga la primera información como contenido semántico tiene también las otras como contenido semántico. Sin embargo, son conceptos diferentes en su composición. Puedo creer que s es un conejo sin tener el concepto *parte (o estadio),* pero no puedo tener las dos últimas creencias sin estos conceptos. Estas diferencias conceptuales son detectables. Sin embargo, estos ejemplos plantean problemas adicionales, a causa de los cambios de referencia que conllevan.

(o, en general, con cualquier verdad necesaria), la creencia de que el agua es H_2O constituye una asimilación de dos estructuras cognitivas *diferentes* en términos de su *identidad* de contenido. Si miráramos *solamente* a los contenidos de las estructuras que representan el agua y las moléculas de H_2O, sería difícil ver la forma en que la creencia de que el agua sea H_2O pudiera diferir de la creencia, digamos, de que el agua sea agua, ya que las estructuras que corresponden a los dos conceptos en esta creencia (agua y H_2O) tienen contenidos semánticos idénticos. Sin embargo, estas estructuras son *composicionalmente distintas,* de una manera que las hace distinguibles *funcionalmente.* Su diferencia funcional reside en el hecho de que las dos estructuras están compuestas de unidades (estructuras cognitivas) funcionalmente diferentes. Creer que el agua es H_2O es lograr una convergencia en las propiedades funcionales de estructuras que son ya equivalentes en términos de su contenido.

Por esta razón, el conocimiento de una verdad necesaria, aunque no se requiera información para que uno lo obtenga (puesto que lo que se sabe tiene un informativo nulo), no es la cosa trivial, fácil, que de otra manera pudiera parecer. Incluso si suponemos que los petirrojos son pájaros *necesariamente,* es decir, que ser un pájaro sea una propiedad *esencial* de los petirrojos, el descubrimiento de que los petirrojos son pájaros puede constituir un logro cognitivo significado. No se necesita información para hacer este descubrimiento, pero en la medida en que el descubrimiento implica saber, y el saber implica creer, *sí que* se necesita la creencia de que los petirrojos son pájaros. Y, como ya hemos visto, la adquisición de esta creencia no es un asunto trivial. Requiere una realineación de las propiedades funcionales de varias estructuras, y puede que se necesite una investigación para efectuar ese cambio. Puede ser necesaria la investigación, *no* para adquirir información adicional a la que uno tiene cuando posee la información de que los objetos observados son petirrojos (pues no se puede *obtener* la información de que s es un petirrojo *sin* obtener la información de que s es un pájaro), sino para que se produzca una consolidación de las estructuras representativas. Es decir, la investigación puede ser necesaria para resolver lo que básicamente es un problema de *codificación,* a saber, el problema de determinar cuáles son (caso de haber alguna) las estructuras

cognitivas que codifican información que ya está codificada, o bien en su totalidad o bien en parte, mediante otras estructuras cognitivas.[169]

Hemos dicho que se adquieren conceptos en un conjunto óptimo de condiciones, óptimo, al menos, desde un punto de vista informativo. Se aprende lo que es un *F* (se adquiere el concepto *F*) cuando uno se ve expuesto a una multiplicidad de cosas que son F y (normalmente) de cosas que no son *F*, teniendo lugar esa exposición en condiciones en las que la información de que *s* es *F*, y la información de que *t* no es *F*, se pone a disposición del sujeto. Se articula entonces la estructura interna que va a representar el que algo sea *F*, es decir, que va a tener este contenido semántico, en respuesta a los mensajes sobre la *F*-idad de las cosas. Lo que confiere un contenido apropiado a estas estructuras es su sensibilidad (desarrollada durante el aprendizaje) a un determinado componente informativo. La sensibilidad selectiva de una estructura a la información de que *s* es *F* es justamente otra forma de describir el hecho de que esa estructura se desarrolla como una representación digital de la *F*-idad de las cosas en la clase de circunstancias característica de la situación de aprendizaje. Una

[169] No quiero decir que nuestro conocimiento de las verdades necesarias pueda identificarse con nuestra creencia en las verdades necesarias. Tampoco lo quiero negar. Ciertamente, la ecuación es una extrapolación natural de nuestra identificación del conocimiento empírico con creencias basadas en información, pero hay dificultades formidables para ampliar la explicación de esta manera «natural». Francamente, no sé qué decir de nuestro conocimiento de las verdades que tienen un valor informativo nulo (es decir, las verdades necesarias). En algunos casos (por ejemplo, las verdades lógicas y matemáticas) parece que pueda ser suficiente la mera creencia (para el conocimiento). En otros casos, no. No obstante, aparte de las verdades formales, están las leyes de la naturaleza. Es seguro que aquí no es suficiente la creencia. Sin embargo, si las leyes se conciben como verdades necesarias de algún tipo (donde la necesidad en cuestión se supone que sea *nómica*), entonces tienen también un valor informativo nulo. No generan ninguna información porque no hay alternativas posibles a ellas («posible» en el sentido de pertinente desde el punto de vista informativo).

Por ahora no tengo nada particularmente iluminador que decir sobre estos problemas. La exclusión de las verdades lógicas y matemáticas (las llamadas verdades analíticas) de la presente explicación del conocimiento no es, creo yo, una omisión seria, ya que, por lo que sé, todo análisis del conocimiento parece impulsado a hacer una excepción similar. Por lo tanto, sigo la práctica general de restringir el alcance del análisis al conocimiento *empírico*. Esta restricción está ya implícita en la restricción (véase capítulo 4) a situaciones en las que lo que se conoce tiene un grado positivo de información. Y mi restricción al conocimiento *perceptivo* (en especial, al conocimiento de algún objeto dado perceptivamente que es *F) excluye* consideraciones acera de cómo se pueden conocer las leyes de la naturaleza (o si es posible conocerlas).

vez se ha formado la estructura, los especímenes subsiguientes de ella *significan* que *s* es *F* tanto si el estímulo que los ocasiona lleva esta información como si no.

En el último capítulo este proceso de adquisición de un concepto primitivo fue ilustrado describiendo el aprendizaje de lo que es un petirrojo por parte de un sujeto hipotético. Este no es del todo un ejemplo realista, puesto que la mayoría de la gente que aprende a identificar ciertos pájaros es ya bastante refinada conceptualmente cuando emprende esta tarea. La gente sabe lo que son los pájaros y lo que significa tener la capacidad de volar. Pueden, por lo tanto, explotar estos conceptos adquiridos previamente en su aprendizaje de lo que es un petirrojo. Por ejemplo, pueden mirar *fotografías* de petirrojos o examinar petirrojos *disecados*. Si ya saben lo que es un zorzal, se les puede decir que un petirrojo es un zorzal que tiene el pecho de color naranja. Al adquirir el concepto de estos modos más o menos indirectos, no se recibe, naturalmente, información al efecto de que s es un petirrojo. Pero si ya se sabe lo que son un pájaro y una fotografía, se puede, por así decir, fabricar el concepto *petirrojo* a partir de estos recursos conceptuales adquiridos previamente y de la información entonces asequible. Un petirrojo es *un pájaro* con las manchas y la silueta características que *se ilustran en esta fotografía*. En tal caso el concepto se adquiere en ausencia de la información apropiada (a saber, *s* es un petirrojo), pero, en mi opinión, es igual de claro que no estamos en un caso de adquisición de un concepto *primitivo*. Para una persona que aprendiese lo que es un petirrojo en la forma indirecta descrita antes, el concepto de petirrojo sería un concepto complejo, un concepto que tendría al concepto *pájaro* como uno de sus ingredientes.

Supongamos, sin embargo, que enseñamos a un sujeto completamente lego lo que es un petirrojo. Empezamos desde el principio. Nuestro alumno no tiene ni el concepto de *petirrojo* ni el de *pájaro*. Si suponemos que los petirrojos son pájaros con una fisonomía determinada, lo suficientemente característica como para que se puedan reconocer sólo por su silueta y sus manchas, entonces sería posible enseñar a nuestro sujeto lego lo que es un petirrojo *sin hacerle saber que los petirrojos son pájaros*. Digo que sería posible porque si se puede saber que *s* es un petirrojo (que se reconoce como un petirrojo) basándose solamente en su silueta y sus manchas, entonces sería posible condicionar al sujeto a la información de que *s* es un petirrojo *sin* condicionarlo a la información de que *s* es un pájaro. Es decir,

podríamos desarrollar una estructura semántica con el contenido: *x* es un petirrojo, sin formar una estructura con el contenido: *x* es un pájaro. Aun cuando la información de que *s* es un pájaro esté *incluida en* la información de que *s* es un petirrojo (suponiendo que el ser pájaros sea una propiedad esencial de los petirrojos), de manera que no podamos comunicar la última información sin comunicar la primera, podemos, sin embargo, formar una estructura que codifique *digitalmente* la primera. Aunque nuestro sujeto esté recibiendo (necesariamente) la información de que s es un pájaro mientras adquiere el concepto de petirrojo (en virtud de que esto está *incluido en* la información de que s *es un petirrojo),* no *digitaliza* esta información. Mediante un cuidadoso programa de refuerzos logra digitalizar sólo la información más específica. Como resultado de ello, adquiere el concepto de *petirrojo* sin adquirir el concepto de *pájaro.* De ocurrir esto, el sujeto podrá creer acerca de determinados pájaros que son petirrojos sin creer e incluso sin estar *capacitado* para creer —puesto que carece del concepto pertinente— que son pájaros.

Esta consecuencia concreta de una caracterización de los conceptos basada en la teoría de la información puede parecerles paradójica a algunos lectores. Pero la consecuencia no sólo *no* es paradójica, sino que ilumina un hecho importante relativo a la naturaleza de los conceptos, una característica de los conceptos (o significados) que se ha aclarado recientemente a raíz de los trabajos de Saúl Kripke, Hilary Putnam y otros.[170] Se puede tener el concepto *F*, o bien —si a uno no le agrada hablar de conceptos— la creencia de que esto es *F*, sin conocer *todas* las propiedades esenciales de *F* (incluso sin conocer *ninguna*). Se puede tener el concepto de petirrojo, y creer por lo tanto que el ser que está posado en aquella rama es un petirrojo, sin saber lo que es esencial para que algo sea un petirrojo; sin saber que los petirrojos pueden volar o que son pájaros. En realidad esto

[170] Véase, por ejemplo, S. Kripke, «Naming and Necessity», *Semantics of Natural Language*, Donald Davison y Gilbert Harman (eds.), D. Reidel, Dordrecht, Holanda, 1972, págs. 253-355; Hilary Putnam, «The Meaning of Meaning», Mind, *Language and Reality, Philosophical Papers,* vol. 2, Cambridge University Pres, Cambridge, 1975, págs. 215-271 [primera publicación en K. Gunderson (ed.) *Language, Mind and Knowledge*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science Vil, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1975]. Véase también Dennis Stampe, «On the Meaning of Nouns», *Limiting the domain of Linguistics*, D. Cohén (ed.), Milwaukee, 1972, págs. 54-71.

es lo que hace posible creer que algo es un petirrojo y sin embargo necesitar una investigación *empírica* para descubrir lo que son los petirrojos. Uno no tiene que saber todo, o nada, de lo que es esencial para que algo sea oro para creer que ha encontrado oro. Si esto fuera necesario (suponiendo que la única candidata plausible a propiedad esencial del oro sea su constitución atómica), entonces los buscadores de oro californianos de anteriores generaciones no sólo no supieron que habían encontrado oro, sino que incluso no lo creyeron.

La posesión de un concepto es algo bastante diferente del conocimiento de las condiciones que se pueden considerar necesarias, y conjuntamente suficientes, para la aplicación del concepto. Se puede tener un concepto y tener todavía mucho que aprender sobre las cosas a las que se aplica; mucho que aprender sobre lo que es necesario para que una cosa sea una ejemplificación del concepto. No podemos seguir aceptando por más tiempo la idea tradicional de que la tarea de la ciencia es descubrir las propiedades accidentales de las cosas mientras que la tarea del análisis lingüístico o conceptual es revelar las propiedades esenciales de las cosas. Lo que hemos averiguado es algo totalmente diferente. Al analizar el concepto de *C* que tiene un determinado sistema podemos no encontrar ninguna representación cognitiva de las propiedades esenciales de *C*. La distinción entre lo que se puede saber *a priori* (mediante alguna forma de análisis conceptual) acerca de un tipo de cosa y lo que es *necesario* (esencial) para que una cosa sea de ese tipo es una distinción que ha efectuado con la máxima credibilidad Saúl Kripke en sus conferencias sobre el nombrar y la necesidad (ver nota 4). La originalidad del presente análisis (caso de que la hubiera) *no* estriba en esa distinción entre las propiedades esenciales de un *F* y lo que se puede saber de alguna forma *a priori* (por la vía de un análisis conceptual) sobre las cosas que son *F*, sino en la idea de que la diferencia que esta distinción registra es una diferencia que se origina en la naturaleza informacional del significado (de los conceptos).

El origen informacional de los conceptos

He argumentado que para la formación de un concepto primitivo es necesario que el sistema (para el cual el concepto es primitivo) sea capaz de recibir, y que *haya* recibido de hecho (durante el aprendizaje), la clase

adecuada de información. Se dijo que esto era necesario para el desarrollo de la estructura semántica apropiada. He aplazado varias objeciones a esta tesis para tener una imagen más completa del marco conceptual que se estaba desarrollando y ofrecer al lector una mejor idea del mismo. Pero ya es hora de afrontar esas dificultades. Sin embargo, no puedo esperar defenderme contra toda objeción pertinente. Hay aquí algunas dificultades que no van a desaparecer. Con todo, al discutir los que a mi entender son los problemas más importantes de este enfoque, espero aclarar hasta dónde se puede llegar en la clarificación de la naturaleza de los conceptos y el fenómeno asociado del significado.

Antes de empezar, se debería recordar que, al menos por el momento, estamos tratando sólo de los conceptos *primitivos*. Un concepto primitivo requiere que el sistema que lo posea tenga la capacidad de recibir, y de hecho que haya recibido ya, la información correspondiente al significado de ese concepto (su contenido *semántico)*. Por supuesto, esto no vale para los conceptos complejos. Es bastante obvio que alguien pueda creer que *s* es un fantasma, un milagro o un unicornio sin haber recibido jamás la información de que algo *sea* un fantasma, un milagro o un unicornio. Si tales cosas no existen (y no han existido nunca), nadie ha recibido jamás esas informaciones. Afirmo, sin embrago, que tales conceptos son siempre complejos, que se forman a partir de estructuras cognitivas elementales.[171] Dado que no voy a argumentar esta afirmación, espero que sea lo suficientemente plausible como para no *necesitar* un argumento. Puesto que supongo que debe haber *algunos* conceptos primitivos (y que los conceptos con extensión nula no están entre ellos), limitaré mi atención a conceptos que podrían plausiblemente considerarse primitivos para *algún* organismo en *algún* momento.[172] La tesis sobre la necesidad de antecedentes informativos es una tesis sobre *estos* conceptos.

---

[171] Una vieja idea empirista con un nuevo traje (es decir, diseñado con la teoría de la información). «Pero aunque nuestro conocimiento parece poseer esta libertad limitada, hallaremos con un examen más profundo que realmente está confinado dentro de límites muy estrechos, y que todo este poder creativo de la mente no equivale más que a la facultad de componer, transponer, aumentar o disminuir los materiales que nos son proporcionados por los sentidos y la experiencia. Cuando pensamos en una montaña dorada, combinamos tan sólo dos ideas consistentes, «oro» y «montaña», con las que estábamos familiarizados con anterioridad.» David Hume, *An Inquiry Concerning Understanding,* sección II.

[172] Por ejemplo, el programa de P. H. Winston pare reconocer mesas, arcos, columnas y

Aparte, pues, del recurso encubierto a conceptos complejos, existe un tipo de situación de aprendizaje en la cual alguien puede concebir que un organismo adquiriría un concepto primitivo sin la clase de información necesaria. La idea es la siguiente: enseñarle a alguien el concepto de *rojo* mostrándole objetos blancos bajo una luz roja;[173] o bien enseñarle a alguien lo que es un petirrojo mostrándole copias mecánicas ingeniosas que píen y vuelen exactamente igual que los petirrojos reales. Puesto que al sujeto no se le muestra nada que sea rojo (o, respectivamente, nada que sea un petirrojo), no va a recibir la información de que algo es rojo (o, respectivamente, que es un petirrojo), ni desarrollará una respuesta selectiva a tal información. Por tanto, no se desarrollará ninguna estructura que tenga el contenido semántico «*x* es rojo» o «*x* es un petirrojo». Y, sin embargo, puede replicarse, se podría adquirir el concepto *rojo o* el de *petirrojo* de esta forma tan poco ortodoxa. Una vez acabado el período de aprendizaje, desaparecerán las circunstancias anormales y nuestro sujeto se confundirá con el resto de nosotros. Si ha aprendido bien la lección, describirá (bajo iluminación normal) los objetos rojos como rojos y retirará esta descripción ante objetos de diferente color. O bien, si ocurriera que el sujeto fuera una paloma, el ave en cuestión cogería con el pico los pedacitos rojos (bajo iluminación normal) y rehusaría hacerlo con los pedacitos de otros colores. Incluso en circunstancias anormales —la clase de circunstancias que caracterizaban la situación de aprendizaje para el sujeto entrenado de manera no usual— no habrá ninguna diferencia aparente, toda vez que, suponiendo que ninguno se da cuenta de la anormalidad, tanto el sujeto entrenado normalmente como el sujeto entrenado de manera no usual describirán ambos los objetos blancos (bajo luz roja) como rojos. Por lo tanto, parece que si

---

bóvedas utiliza conceptos más primitivos (como *ladrillos, cuñas* y *pilares),* con los que construye una descripción estructural del objeto-estímulo; véase el análisis de este programa de Margaret Boden en *Artificial Intelligence and Natural Man,* Basic Books, Nueva York, 1977, págs. 252 y ss. Sin algunos conceptos primitivos (incluso sin los elementos como línea, ángulo y juntura) el programa no sería capaz de construir ninguna estructura cognitiva más compleja.

[173] Es importante que los objetos blancos (que han de parecer rojos) sean iluminados selectivamente con luz roja de tal manera que los objetos circundantes no se iluminen de igual modo. El no observar esta precaución podría desencadenar un mecanismo de constancia en el sistema perceptivo del sujeto que los mira de manera que los objetos blancos (aunque reflejen luz roja) no parecerían rojos.

hemos de conceder la posesión del concepto *rojo* a los sujetos que aprendieron normalmente, igual debe concedérsele al sujeto que aprendió de manera inusual. Esto, sin embargo, contradice la tesis que se está defendiendo: nuestro sujeto *no* adquirió el concepto en respuesta a la información sobre el color de los objetos. Lo hizo en respuesta a una información errónea.

Lo primero que se debe hacer notar sobre este ejemplo es que la palabra que se enseña a usar al sujeto en respuesta a las cosas en apariencia rojas no tiene importancia alguna. Cuál sea la palabra que se use para expresar lo que uno cree no es pertinente para valorar lo que alguien cree efectivamente (aunque en situaciones normales ésa es ciertamente una información pertinente). No estamos ahora preguntando lo que significa la palabra «rojo». Preguntamos qué concepto o creencia expresa el sujeto que aprendió de forma no usual al usar esta palabra. Le podríamos haber enseñado a decir «hexagonal». Pero esto no mostraría que, al describirlos como «hexagonales», creía que ciertos objetos rojos (en apariencia) eran hexagonales.

Hay algo que parece claro: el concepto que tiene realmente nuestro sujeto (después de esa clase de aprendizaje) no puede ser el concepto *rojo* si lo aplica *correctamente* a cosas que no son rojas. Puesto que esto es así, podremos mostrar que nuestro sujeto no tiene el concepto *rojo* si podemos mostrar que el concepto que realmente tiene se aplica correctamente a los objetos blancos con los que aprendió.

Sea *R* el concepto que el sujeto realmente ha adquirido durante el período de aprendizaje descrito antes, es decir, el concepto que expresa la palabra «rojo» que ahora usa. La cuestión es entonces si los objetos blancos (bajo luz roja) que a él se le mostraron durante el aprendizaje son realmente *R*.

Cuando el sujeto responde «rojo» a estos objetos blancos —algo que él ha *aprendido* a hacer— su respuesta es obviamente incorrecta en el sentido de que esa respuesta implica el uso de una palabra que, dado su significado en el lenguaje público del que forma parte, no se aplica a los objetos a los que el sujeto la está aplicando. Pero cuando valoramos la corrección o incorrección de la respuesta, no nos está permitido que usemos este hecho, ya que entonces estamos tratando de determinar cuál es el concepto que expresa la palabra que usa *el sujeto*, lo que éste quiere decir con la

palabra «rojo», y no podemos suponer que éste sea el concepto de *rojo* sin circularidad.

¿Qué podría significar, entonces, decir que los objetos blancos que se utilizaron para el aprendizaje (bajo luz roja) no eran *R*? Esto sólo podría tener sentido si suponemos que había criterios para la correcta aplicación de *R* que eran independientes de los que el sujeto había aprendido a usar; es decir, sólo si suponemos que la respuesta (o el estado interno que la provoca) tiene un significado *independiente* del que adquiere en la situación de aprendizaje. Pero, si dejamos a un lado el significado convencional de la palabra «rojo», esto es precisamente lo que no tiene sentido. Es precisamente la información a la cual se hace responder al sujeto en la situación de aprendizaje la que *define* lo que constituye una respuesta correcta, y no, por supuesto, para las *palabras* que se enseña a proferir al sujeto (pues éstas son parte de un lenguaje público con criterios independientes de aplicación), sino para los *conceptos* (si los hubiere) que aquél expresa con esas palabras. *Hasta que* el sujeto no ha adquirido el concepto *R*, no hay respuesta que constituya una aplicación *correcta* de ese concepto, puesto que ninguna respuesta constituye una *aplicación* de tal concepto. Y una vez ha adquirido el sujeto el concepto *R*, la cuestión de *cuál sea el concepto* adquirido, y, por tanto, la cuestión de qué es lo que constituye una aplicación correcta de ese concepto, la determinan las propiedades para representar las cuales se formó el concepto. De ahí que no tenga sentido suponer que cuando al sujeto se le enseña a responder «rojo» ante objetos blancos que parecen rojos, se le esté enseñando a aplicar *incorrectamente* un concepto a estos objetos. Lo que se le está enseñando a hacer incorrectamente es usar la palabra «rojo» para expresar el concepto que él aplica.

Querría decir, pues, que el sujeto al que se ha enseñado del modo no usual no tiene el concepto *rojo.* A lo sumo tiene el concepto *parecer rojo* o, quizás, algún concepto que se aplica indiferentemente tanto a las cosas que son rojas como a las que parecen rojas (suponiendo que el concepto se aplica, si es que en verdad se aplica, al objeto perceptivo *s).* El hecho de que exprese ese concepto con la palabra «rojo» y el hecho de que normalmente actúe en condiciones de iluminación usuales (en las que los objetos blancos no parecen rojos) explica la dificultad de detectar su excéntrico concepto y las creencias correspondientes. Pero la dificultad que hay en

descubrir esta anomalía conceptual no se debería confundir con la posibilidad bien diferente de que *exista* tal anomalía conceptual.

Esta misma observación se puede hacer de un modo más espectacular utilizando un ejemplo de Hilary Putnam.[174] Supongamos que existe un lugar (llamémosle la Tierra Gemela) en el que hay dos sustancias XYZ y H_2O, bastante diferentes desde un punto de vista químico, pero que tienen ambas las propiedades superficiales del agua. Por propiedades «superficiales» se entiende las propiedades con las que corrientemente contamos (fuera del laboratorio) para identificar algo como agua. Algunos de los lagos y ríos de la Tierra Gemela son de H_2O; otros de XYZ. De los grifos de algunas casas sale H_2O; de los de otras, XYZ. En algunas partes del país llueve H_2O, en otras, XYZ. En algunos lugares hay mezcla de las dos sustancias. Los habitantes de la Tierra Gemela llaman a ambas sustancias «agua», puesto que son indistinguibles (si no se tiene en cuenta un análisis químico refinado). Las dos quitan la sed, tienen el mismo sabor, hierven y se hielan a la misma temperatura (o casi), etc.

Consideremos ahora que algún habitante de la Tierra Gemela (llamémosle Tommy) se le ha enseñado lo que es el agua en una parte de la Tierra Gemela en la que había tanto H_2O como XYZ. Resulta, sin embargo, que (de un modo totalmente accidental) se le ha enseñado a identificar el agua (o lo que los habitantes de la Tierra Gemela llaman «agua») exponiéndosele únicamente al H_2O. Después de aprender lo que es el agua (para completa satisfacción de sus maestros), emigra a una parte de la Tierra Gemela donde *únicamente* se puede encontrar H_2O. O bien (para formular este punto en términos aún más claros) podemos suponer que Tommy es transportado milagrosamente a la Tierra, donde sólo hay H_2O. Puesto que no

---

[174] He adaptado el ejemplo de Putnam para mis propios fines. Su ejemplo de la Tierra Gemela se puede encontrar en «The Meaning of Meaning» *loe. cit.* Putnam usa el ejemplo para argumentar que los significados no están en la cabeza: las propiedades intrínsecas de nuestros estados internos no determinan las extensiones (ni, por lo tanto, los significados) de cualesquiera conceptos que pueda considerarse que estos estados internos representan. Yo llego a la misma conclusión desde una perspectiva distinta. Puesto que dos estructuras físicamente diferentes pueden tener el mismo contenido semántico, el significado de estas estructuras (cuáles sean los conceptos que tiene el sistema) no se encuentra en las propiedades intrínsecas (físicas) de las estructuras. Los significados no están en la cabeza; están «en» en el sistema de dependencias nómicas que define las características de respuesta-información de las estructuras que hay en la cabeza.

hay ninguna diferencia entre la Tierra Gemela y la Tierra, Tommy se habitúa a ésta sin ningún problema. Todo lo que Tommy dice sobre el agua (usando la palabra «agua») se corresponde con lo que sus nuevos amigos dicen y creen sobre el agua (usando igualmente la palabra «agua»).

La cuestión es, naturalmente, no lo que Tommy dice, sino lo que Tommy *cree.* Tommy no tiene el mismo *concepto* que sus amigos terrícolas. Lo que Tommy cree cuando dice «Esto es agua», no es lo que creen sus amigos terrícolas cuando dicen «Esto es agua». Lo que la palabra «agua» quiere decir, en boca de Tommy, es *cualquiera de las dos cosas,* H_2O o XYZ. *Por supuesto, así es como nosotros,* que conocemos todos los detalles del caso, lo describiríamos, no como lo haría Tommy. Si le preguntamos, Tommy dirá que al usar la palabra «agua» quiere decir *agua,* y no hay duda de que eso es lo que quiere decir. Pero la cuestión está en que para Tommy cuentan como agua *más cosas* que para sus amigos terrícolas. Si imagináramos que de repente se transporta también a la tierra algo de XYZ, la creencia de Tommy, acerca de esa sustancia, de que se trata de agua sería *verdadera,* mientras que la creencia de sus amigos terrícolas de que es agua sería *falsa.*

Una explicación de esta diferencia que se base en una teoría de la información habrá de encontrarse en la diferencia que haya en la *clase de información* recibida por Tommy y sus amigos terrícolas durante sus respectivos períodos de aprendizaje. Aunque resulta que, de modo totalmente accidental, Tommy y sus amigos terrícolas se vieron expuestos a la misma sustancia en el período de aprendizaje (a saber, H_2O), la información de que esa sustancia era H_2O estaba a disposición de los terrícolas, pero no de Tommy.[175] En la Tierra Gemela esta información no estaba disponible porque allí (al revés que en la Tierra) las señales llevaban la información, no de que s era H_2O, sino de que s *era cualquiera de las dos cosas,* H_2O *o XYZ.* Tommy, durante el aprendizaje, recibió de modo selectivo esta última información (esencialmente disyuntiva). Puesto que no se puede encontrar XYZ en la Tierra (y, según estamos suponiendo, no se puede traer a la Tierra si no es de forma milagrosa), los terrícolas adquieren un concepto diferente porque fue una información distinta la que configuró sus

[175] Decir que esta información estaba a disposición de los terrícolas es, por descontado, suponer que el que el líquido fuera XYZ no era una posibibilidad (pertinente) para los terrícolas (como lo fue para Tommy en la Tierra Gemela).

respuestas discriminatorias: a saber, la información de que eso era H_2O. Dado que las regularidades existentes en esos dos mundos son diferentes, la clase de información que se puede encontrar en señales físicamente indistinguibles es diferente. Por lo tanto, el *contenido semántico* de las estructuras que se desarrollan como respuesta a estas señales es también diferente. Esta es la razón de que el concepto de Tommy, aunque se formara como respuesta al mismo tipo de estímulos físicos (el que asociamos con ver, saborear y sentir el agua), y aunque se formara (de hecho) asociado a la misma sustancia (H_2O), es claramente distinto del concepto de los terrícolas. Ambos usan la misma palabra para expresar lo que quieren decir, pero lo que expresan es distinto. Como mínimo tienen conceptos con *extensiones diferentes*.

No hay forma de descubrir esta diferencia mirando «dentro de sus cabezas», es decir, examinando las propiedades físicas de sus estados internos, toda vez que las distintas extensiones (y, por tanto, los conceptos distintos) resultan de la clase diferente de información a la que se vieron expuestos durante el aprendizaje, y esta diferencia no es una diferencia en lo que hay en sus cabezas, sino una diferencia en las regularidades informacionalmente relacionadas que dominaban el entorno en el que aprendieron.[176]

Se puede juzgar de excesivamente fantasioso el ejemplo de Putnam. Yo he visto rechazarlo por tener poco o nada que ver con la manera en que *nosotros* formamos conceptos o con la aplicación de los conceptos que tenemos. Esto es un error. El ejemplo tiene un sabor de ciencia ficción poco afortunado, pero la moraleja que lleva consigo es bien práctica. Nos dice que no se puede adquirir el concepto *F* viéndose expuesto a señales que llevan *únicamente* la información de que las cosas son *F* o *G*. O bien, para formular la misma observación en términos de la teoría de la información, la clase de información disponible en las señales a las que uno

[176] Putnam señala (pág. 241) que si la sustancia XYZ se encontrara en la Tierra, entonces *sería agua*. La razón por la que entonces sería agua es que lo que *nosotros* (los terrícolas) *diríamos* al decir que algo es agua habría variado. Es decir —en términos de la forma en que he adaptado el ejemplo de Putnam—, que si hubiera XYZ en *nuestros* lagos y ríos (junto con H_2O), entonces habríamos formado un concepto como el de Tommy, un concepto que tendría tanto H_2O como XYZ en su extensión. Si XYZ fuese tan omnipresente en la Tierra como lo es en la Tierra Gemela, entonces *sería* agua, no lo que *ahora* llamamos agua (puesto que, probablemente, incluye sólo H_2O), sino lo que *entonces habríamos* llamado agua.

desarrolla una respuesta selectiva limita los conceptos (primitivos) que se adquieren, y la identidad de los conceptos adquiridos de ese modo está determinada por esa información.

Así, por ejemplo, si no hay otros pájaros que se parezcan y que canten exactamente igual que los petirrojos, *en ese caso* puedo aprender lo que es un petirrojo mirando y escuchando a los petirrojos. Probablemente así es como las cosas son en nuestro mundo. Pero si hubiera otros pájaros (o réplicas mecánicas) que fueran, en condiciones normales de visión y audición, indistinguibles de los petirrojos genuinos, entonces lo que se adquiriría mirando y escuchando a los petirrojos *no* sería el concepto de *petirrojo*. Sería un concepto más amplio, es decir, algo cuya extensión abarcaría a esos otros pájaros (o a las réplicas mecánicas). Y esta diferencia conceptual es resultado de la diferencia entre estos mundos desde el punto de vista de la información: en el último de ellos (aunque, probablemente, no en el nuestro) no se obtendría la información de que aquel pájaro es un petirrojo mirando y escuchando de forma casual.

La situación de Tommy en la Tierra es idéntica a la de nuestro sujeto hipotético, el que aprendió a responder «rojo» ante objetos blancos que parecían rojos, una vez que éste sale del ámbito artificial en que se efectuó el aprendizaje. Él no tiene el concepto de *rojo*. Lo que tiene es un concepto que aplica a aquellos objetos blancos con los que aprendió. El concepto de Tommy, el que él expresa con la palabra «agua», se aplica a cosas que no son agua (es decir, que no son H_2O, no lo que *nosotros* entendemos por agua); y el concepto de nuestro sujeto, el que él expresa con la palabra «rojo», se aplica a cosas que no son rojas. El hecho de que sus respuestas verbales ante objetos rojos iluminados normalmente sean tan apropiadas y tan discriminativas como las de los sujetos que aprendieron normalmente no dice absolutamente nada sobre cuál es el concepto que está aplicando cuando dice que un objeto es «rojo». Todo lo que esto muestra es (como en el caso de Tommy) que resulta que él está actuando en un entorno —o en condiciones— en que el concepto que él *realmente* tiene es coextensivo con el que tienen sus semejantes.

No se debería entender que esta discusión implica que no se puede adquirir el concepto de *rojo* como un concepto primitivo cuando a uno se le presentan objetos de varios colores, al modo como se enseña a la mayoría de los niños los nombres de los colores. *No* significa que no podamos, por decirlo así, *usar* el hecho de que las cosas *parezcan* rojas para enseñar a

alguien lo que significa ser rojo. Lo que *realmente* significa es que, para adquirir el concepto de *rojo* como concepto primitivo, uno debe actuar en circunstancias más o menos normales, circunstancias en las que el que *s* parezca rojo lleva la información de que *s* es rojo. Para desarrollar la estructura semántica requerida, una estructura que tenga un contenido expresable como «x *es* rojo» (en contraste con «x parece rojo»), será necesario, naturalmente, hacer que el sujeto sea sensible a la información sobre el color del que *son* las cosas y no precisamente sobre el color del que parecen ser. Esto, sin duda, requerirá entrenamiento en una gran variedad de condiciones de iluminación (por ejemplo, con luz sola, al anochecer o con luz artificial) y en una gran variedad de contextos (por ejemplo, fondos de distinto color). El hecho de que con posterioridad pueda engañarse a tal sujeto (el que ha aprendido normalmente) haciéndole pensar (utilizando una iluminación selectiva con luz roja) que ciertas cosas son rojas, cuando lo único que pasa es que parecen rojas, no muestra que realmente tenga el concepto *parecer rojo* en vez del concepto *rojo*. Por lo mismo se podría argumentar también que alguien no tiene el concepto *petirrojo* porque podría ser engañado por una ingeniosa réplica mecánica o que un niño no tiene el concepto de *distancia* porque piensa que la Luna está bastante cerca, a su alcance.[177]

Una consecuencia de este análisis (que ya se señaló con anterioridad) es que cuando *C* es un concepto primitivo, no puede tener una extensión vacía. Debe aplicarse (o se ha aplicado) a algo, aunque sólo sea a los objetos disponibles en el período en que se estaba adquiriendo el concepto. Además, si *C* es primitivo para *K*, *K* debe haber recibido información con respecto a que algo era *C*. Todo esto es consecuencia de nuestra caracterización del modo en que se adquieren los conceptos primitivos.[178] Tiene además una consecuencia epistemológica sorprendente. Si *C* es un concepto primitivo, uno no puede *creer* que s sea *C* a no ser que esté (o estuviera) bien dotado para saber que las cosas eran *C*. En efecto, nadie puede creer que *s* sea *C* a menos que tenga el concepto *C*. Por otro lado, nadie

---

[177] Por supuesto, el sujeto puede adquirir el concepto *rojo* como un concepto complejo. Por ejemplo, podría desarrollar el concepto: *parece rojo en condiciones C,* donde *C* se refiere a las condiciones —por ejemplo, luz solar— en que las cosas que parecen rojas son rojas.

[178] Hablando técnicamente, estas observaciones se deberían restringir a los conceptos *adquiridos* (aprendidos). Más adelante tendré algo más que decir sobre conceptos *innatos*.

puede adquirir este concepto a menos que reciba, procese y codifique la información sobre la *C*-idad de las cosas; es decir, a no ser que desarrolle un medio de codificar digitalmente la información sobre la *C*-idad de las cosas. Ahora bien, puesto que el conocimiento ha sido identificado con creencias que producen información, cualquier organismo capaz de creer que algo es *C* debe tener (o haber tenido) suficientes recursos de proceso de información como para saber que las cosas son (o eran) *C*. Sin esta capacidad, un organismo nunca podría haber desarrollado el concepto *C*, y, por lo tanto, nunca podría tener creencias en relación a que algo fuera *C*.

La fórmula clásica (conocimiento = creencia verdadera justificada) nos asegura que el conocimiento requiere creencia. Parece ahora, sin embargo, que algunas creencias (aquellas que implican conceptos primitivos) requieren, si no conocimiento, al menos la *posibilidad del conocimiento* por parte del sistema que tiene las creencias. Lo dañina que esta consecuencia sea para la tesis escéptica tradicional dependerá, naturalmente, de la cantidad de creencias que uno tenga que impliquen conceptos primitivos. Pero hay algo que puede afirmarse con seguridad: la opinión de que nada *puede* saberse es falsa y puede demostrarse. Su demostración requiere (además de la aceptación de la presente concepción de la creencia y el conocimiento) sólo la premisa de que *tenemos* creencias. Por lo que sé, la mayoría de los escépticos no han puesto en duda esta premisa.

Probablemente, la mayoría de los conceptos que empleamos en la descripción de nuestro entorno son conceptos complejos, estructuras que se construyen de varias formas a partir de elementos más primitivos. Si C_1 es una estructura primitiva que tiene el contenido *rojo* y C_2 es una estructura primitiva que tiene el contenido *cuadrado,* puede concebirse el concepto de un cuadrado rojo como una estructura compuesta que tiene C_1 y C_2 como componentes. Naturalmente, las reglas que determinan la formación de conceptos complejos, la sintaxis de este lenguaje interno, no pueden ser tan simples como lo que sugiere este ejemplo. Los conceptos: 1) rojo y cuadrado, 2) rojo o cuadrado, 3) rojo sólo si cuadrado, y 4) rojo, pero no cuadrado, son todos conceptos diferentes, pero todos tienen como constituyentes *rojo* y *cuadrado.* Son, por así decir, elaborados con los mismos ingredientes (semánticos) según diferentes recetas (sintácticas). La sintaxis de este lenguaje interno, la clase de mecanismos de composición res-

ponsables de la formación de conceptos complejos, debe ser extremadamente compleja si es que ha de dar cuenta de la variedad y la sutileza que encontramos en un sistema maduro de conceptos. Por supuesto, esto es verdad especialmente cuando dirigimos nuestra mirada a los organismos que usan lenguaje. Realmente, apenas parece una metáfora hablar de los mecanismos internos de composición responsables de la generación de conceptos complejos como si constituyeran ellos mismos un lenguaje, el lenguaje del pensamiento.[179] Pero esto, a su vez, puede ser solamente un reflejo del hecho de que los mecanismos conceptuales internos son, en parte al menos, una internalización de los recursos de composición y proyección inherentes al lenguaje público que aprendemos. Aprendemos recetas más sutiles para la construcción de conceptos complejos a medida que aprendemos el lenguaje porque (quizá) las recetas para elaborar estos conceptos complejos nos las proporciona la red de respuestas (y discriminaciones) cada vez más ricas y diferenciadas que la adquisición del lenguaje implica. Al adquirir un lenguaje, nos proveemos de un sistema más rico de estados internos distinguibles por su capacidad representativa, y esto, como hemos visto, es la esencia del desarrollo conceptual.[180]

Estos temas son demasiado técnicos para que los analicemos aquí. Al menos desbordan mi competencia técnica. Es mejor que las cuestiones que tienen que ver con la formación de conceptos, especialmente si se refieren al modo en que los usuarios del lenguaje son capaces de generar conceptos

---

[179] He tomado prestada la metáfora «lenguaje del pensamiento» de *The Language of Thought* de Jerry Fodor, Thomas Y. Crowell Company, Nueva York, 1975.

[180] La adquisición del lenguaje hace posible el desarrollo de un sistema conceptual más rico, al menos en parte, porque los usuarios del lenguaje se apoyan cada vez más en el propio lenguaje para la transmisión de información. Es decir, buen parte del trabajo de la digitalización, fundamental para el proceso de formación de conceptos, está ya completo, incorporado en el lenguaje público que el individuo absorbe de sus semejantes. Así, por ejemplo, obtener la información de que s es un árbol sin obtener ninguna información más específica sobre *s* (por ejemplo, que *s* es un arce, un árbol alto, un árbol con hojas) es comparativamente fácil cuando esta información llega en forma lingüística (ya que el lenguaje por el que llega es ya una forma digital de codificar esta información), pero no es tan fácil cuando la información llega en forma perceptiva (es decir, viendo un árbol). Por eso, buena parte del trabajo de un individuo en la formación de una red de conceptos está ya acabado cuando crece en una comunidad que comparte un lenguaje. El lenguaje público es un depósito de los hallazgos conceptuales de nuestros antepasados, y cada individuo se aprovecha de este depósito al aprender el lenguaje.

más complejos a partir de otros ya existentes, se dejen para los especialistas capaces de estudiarlas. Para mis limitados propósitos, basta señalar que un lenguaje tiene tanto una sintaxis como una semántica. Y sea la sintaxis de ese lenguaje interno la que fuere, el objetivo de este último capítulo ha sido suministrar una primera explicación a grandes rasgos del modo en que este lenguaje interno (conjunto de estructuras internas con significado) adquiere su *significado o interpretación,* es decir, de cómo obtiene su *semántica.* He argumentado que nuestros estados internos adquieren su significado en función de la información a la cual venía a responder su conformación original en unidades funcionales. Es la información expresada en estos estímulos originales, formativos, la que suministra el contenido a esas estructuras internas, un contenido que estas estructuras conservan incluso cuando más tarde se actualizan mediante estímulos que carecen de la información pertinente.

Conceptos innatos

He hecho hincapié en la situación de aprendizaje porque, hablando en general, es aquí donde tiene lugar el emparejamiento o coordinación entre información y función característicos de los conceptos. Es típicamente en la situación de aprendizaje cuando los organismos desarrollan estados internos con un contenido semántico distintivo. A pesar de tal énfasis, existe la posibilidad de que un organismo pueda llegar a este mundo «sintonizado» ya con ciertas unidades de información, sin necesidad de ningún aprendizaje. El organismo está preprogramado, por así decir, con un conjunto de estados internos que son sensibles de modo selectivo a ciertas informaciones que se reciben en la percepción y que contribuyen a configurar la conducta. Las exigencias de la supervivencia han llevado a la selección de individuos con medios *cognitivos* para responder, selectivamente, a ciertas informaciones vitales obtenidas en el entorno. Algunas de éstas se digitalizan automáticamente para determinar respuestas importantes (ocultación, huida, persecución, encubrimiento, etc.). En virtud de esta coordinación o emparejamiento heredado entre las estructuras funcionalmente significativas y su sensibilidad informativa, tales estructuras tienen un significado o contenido *anterior* a cualquier exposición real a las señales que llevan la información pertinente. Naturalmente, estamos hablando

de los *conceptos innatos:* estructuras internas significativas que, anteriores al aprendizaje, con anterioridad a la exposición a señales que llevan la información de que *s* es *C*, constituyen el modo en que el sistema representa digitalmente el hecho de que algo sea *C*.

El que un organismo tenga conceptos innatos y, si así ocurriera, el que puedan ser identificados con los conceptos que posee en su estado completamente maduro, son cuestiones empíricas. Estas son precisamente las que han separado durante largo tiempo a los innatistas y los empiristas en psicología evolutiva. No deseo tomar partido en esta controversia. Pero para ilustrar el modo en que se suscita este tema tradicional cuando se reformula en el lenguaje de la presente teoría de la información, vamos a referirnos a uno de los estudios recientes más notables sobre percepción de la profundidad. Los experimentos de Gibson y Walk con el precipicio visual sugieren que toda una serie de animales (entre ellos el ser humano) tienen un concepto de *profundidad* que se manifiesta muy pronto.[181] Cuando se los expone a un precipicio visual (información acerca de un rápido aumento de la distancia hacia abajo) los pollos, las tortugas, las ratas, los cabritos, los cerdos, los gatos y los perros de muy corta edad manifiestan una reacción notablemente similar. «Cuando el pollito tiene menos de 24 horas se le puede someter a la prueba del precipicio visual. *Nunca* (el énfasis es mío) comete un "error" y siempre baja de la mesa por el lado poco profundo.[182]» Además:

> A los cabritos y los corderos, como a los pollos, se les puede someter a la prueba del precipicio visual en cuanto se puedan tener en pie. La respuesta de estos animales es fácilmente predecible. Ninguna cabra o cordero pisó el cristal del lado profundo, aun cuando sólo tuviera un día. Al poner a uno de estos animales sobe el cristal del lado profundo, mostraban una conducta estereotipada característica. Se negaban a bajar las patas y retrocedían adoptando una postura de defensa, con las patas delanteras rígidas y flexionando las traseras.[183]

---

[181] Eleanor Gibson y Richard D. Walk, «The Visual Cliff», *Scientific American,* abril 1960; reimpreso en *Perception Mechanisms and Models,* W. H. Freeman and Company, San Francisco, págs. 341-348.

[182] *Ibíd.,* pág. 341.

[183] *Ibíd.,* pág. 341.

Estos experimentos sugieren que una gran variedad de animales son capaces de reconocer algo como profundo *antes de* que el aprendizaje haya tenido lugar, *antes de* que sus respuestas hayan sido configuradas (por medio de varios procesos de realimentación; por ejemplo, caerse *por el* precipicio) en señales que contienen información sobre la profundidad. Vienen a este mundo con un sistema de orientación que es sensible ya de un modo selectivo a información acerca de la profundidad.

Los diferentes animales manifiestan esta reacción en edades característicamente distintas. La edad en la que un animal presenta esta reacción está relacionada con su historia evolutiva:

> La supervivencia de una especie requiere que sus miembros desarrollen una discriminación hacia la profundidad para el momento en que adquieran una locomoción independiente, sea en su primer día (el pollo y la cabra), a las tres o cuatro semanas (la rata y el gato) o entre los seis y diez meses (el ser humano). Es consistente con la teoría evolutiva el que tal capacidad vital (el reconocimiento de la profundidad) no dependa de posibles accidentes fatales durante el aprendizaje en las vidas de los individuos.[184]

Por lo tanto, no es necesario que la estructura semántica pertinente desde un punto de vista funcional está actuando *en el nacimiento* para que pueda calificarse de concepto innato. La cuestión crucial está en si la estructura emerge durante la maduración normal independientemente del aprendizaje por prueba y error. «El simple hecho de que aparezca una conducta después de la infancia no significa necesariamente que sea aprendida. Puede representar el despliegue natural de procesos innatos que están presentes en el desarrollo psicológico de un individuo. Llamamos a este proceso maduración, y podemos clasificarlo como una clase especial de conducta innata.[185]» De la misma manera, podemos llamar *concepto innato* a aquella estructura interna que codifica de modo selectivo la información pertinente, y que es (en parte al menos) responsable de esta clase especial de conducta innata.

---

[184] *Ibíd.*, pág. 343.

[185] Eckhard H. Hess, «Space Perception in the Chick», *Perception: Mechanisms and Models*, W. H. Freeman, San Francisco, págs. 367-371.

Por supuesto, no se debe confundir un concepto innato con la conducta que manifiesta ese concepto. Puede suceder, por ejemplo, que un organismo tenga un concepto innato de profundidad, una estructura pertinente desde un punto de vista funcional que sea sensible de modo selectivo a la información acerca de la profundidad de las cosas, pero que, a causa de incapacidades motoras, desarrollo retardado o simple inmadurez, no pueda convertir con éxito estas creencias en una conducta *adecuada.* Recuérdese el caso de la salamandra que tenía las patas delanteras intercambiadas: *cree* que hay comida delante de ella, pero (por razones perfectamente comprensibles) su conducta es bastante inapropiada a tal creencia. O bien consideremos la siguiente clase de explicación plausible de por qué los bebés típicamente *fracasan al tratar de coger* objetos cercanos.

> El hecho de que los bebés al principio fracasen al tratar de coger objetos ha sido considerado a menudo como algo que mostraba que no podían percibir la profundidad. Si, de hecho, pueden percibir la profundidad, entonces queda sin explicarse esta incapacidad. Una pista para la explicación la da el hecho de que el cambio más obvio en el bebé a medida que se desarrolla es un cambio de tamaño. Parece verosímil que a un bebé que falla al intentar coger objetos le ocurra esto no a causa de una percepción deficiente de la profundidad, sino porque no sabe cuán largos son sus brazos. Dado que la longitud del brazo va cambiando drásticamente durante el desarrollo, no sería económico —en realidad no sería adaptativo— que el sistema motor-perceptivo estuviera ajustado desde el nacimiento una longitud de brazo determinada.[186]

Gibson y Walk advierten que no se deben dejar los bebés cerca de un borde aunque sepan distinguir muy bien la profundidad, porque es claro que su percepción de la profundidad madura mucho más rápidamente que sus habilidades locomotoras.[187] En su tosco maniobrar para alcanzar el lado poco profundo del tablero, los bebés frecuentemente retrocedían hacia el lado profundo. Sin el cristal protector, habrían experimentado una dolorosa caída.

Hemos argumentado que la clase de información a la que los estados internos (pertinentes desde un punto de vista funcional) son sensibles de

---

[186] T. G. R. Bower, «The Visual World of Infants», *Perception: Mechanisms and Models,* pág. 357.

[187] *Óp. cit.,* pág. 341.

un modo selectivo es la que determina *cuál* sea el concepto que posee un individuo. En el caso de los conceptos primitivos adquiridos (aprendidos) la identidad del concepto (*cuál* es el concepto que el individuo tiene) está completamente determinada por la clase de información que le es asequible durante el proceso de aprendizaje. Puesto que los conceptos innatos no se forman en respuesta a las señales portadoras de información durante la historia del individuo, no es posible identificar el concepto identificando la clase de información a la que se sensibilizó *al individuo* durante el aprendizaje. La identificación de los conceptos innatos (es decir, *cuál* sea el concepto que tiene un animal determinado) debe tener en cuenta necesariamente la manera en que esa estructura se desarrolla *en la especie* a la que pertenece el animal. Así pues, para los conceptos innatos la cuestión se transforma en: ¿qué información proyectó el proceso de selección natural que llevará esa estructura en forma completamente digitalizada? ¿Cuál es el contenido semántico de las estructuras cognitivas que se formaron, conservaron y transmitieron genéticamente debido a su valor adaptativo? Es la herencia informativa, tanto de las estructuras adquiridas como de las innatas, lo que determina su identidad conceptual. En el caso de los conceptos adquiridos, los antecedentes informativos pertinentes se tienen que encontrar en el período de aprendizaje durante el cual el individuo adquirió el concepto. En el caso de los conceptos innatos, los antecedentes informativos son los que actuaron en el desarrollo evolutivo de las estructuras cognitivas heredadas.

Puesto que una estructura debe su desarrollo evolutivo a su utilidad adaptativa, y ésta a la adecuación de las respuestas que provoca, el *significado* de una estructura innata está, en esta medida, directamente relacionado con los efectos sobre la conducta. Sin embargo, incluso aquí, *no* es la clase de conducta que estas estructuras producen lo que determina su significado o contenido. Tanto las estructuras cognitivas adquiridas como las innatas derivan su significado de su origen informativo. Las estructuras internas sensibles a la información difícilmente podrían sobrevivir y prosperar si no tuvieran una función útil desde un punto de vista adaptativo —es decir, a no ser que se resolvieran en algún tipo de conducta *adecuada* —, pero no es de la adecuación de la respuesta de donde una estructura deriva su contenido. Las respuestas apropiadas, como el buen gobierno, únicamente hacen posible que sobreviva y se desarrolle algo que extrae su significado de algún otro lugar.

BIBLIOTECA CIENTÍFICA SALVAT

1. El Universo desbocado. *Del big bang a la catástrofe final.* Paul Davies
2. Gorilas en la niebla. *Trece años viviendo entre gorilas.* Dian Fossey
3. Dormir y soñar. *La mitad nocturna de nuestras vidas*. Dieter E. Zimmer
4. Superfuerza. Paul Davies
5. Las raíces de la vida. *Genes, células* y *evolución*. M. Hoagland
6. Microelectrónica. *Las computadoras* y *las nuevas tecnologías.* Stefan M. Gergely
7. El telar mágico. *El cerebro humano* y *la computadora.* Robert Jastrow
8. De los átomos a los quarks. James S. Trefil
9. El gen egoísta. *Las bases biológicas de nuestra conducta.* Richard Dawkins
10. ¡Que viene el cometa! Nigel Calder
11. Las plantas. *«Amores* y *civilizaciones» vegetales*. Jean-Marie Pelt
12. La frontera del infinito. *De los agujeros negros a los confines del Universo.* Paul Davies
13. La verdadera historia de los dinosaurios. Alan Charig
14. Izquierda y derecha en el cosmos. *Simetría* y *asimetría frente a la teoría de la inversión del tiempo*. Martin Gardner
15. Ecología humana. *La posición del hombre en la naturaleza.* Bemard Campbell
16. Introducción a la química. Hazel Rossotti
17. Sol, lunas y planetas. Erhard Keppler
18. Caníbales y reyes. *Los orígenes de la cultura.* Marvin Harris
19. Naturalistas curiosos. Niko Tinbergen
20. En busca del gato de Schródinger. *La fascinante historia de la mecánica cuántica.* John Gribbin
21. La mente I. Anthony Smith
22. La mente II. Anthony Smith
23. En la senda del hombre. *Vida* y *costumbres de los chimpancés*. Jane Goodall
24. La evolución de la física. Albert Einstein y Leopold Infeld
25. El universo de Stephen Hawking. John Boslough
26. Un dios interior. *El hombre del futuro como parte de un mundo natural*. René Dubos

27. Rompecabezas y paradojas científicos. Christopher Jargocki
28. Otros mundos. *El espacio* y *el Universo cuántico.* Paul Davies
29. El ídolo de silicio. *La «revolución» de la informática* y *sus implicaciones sociales.* Michael Shallis
30. Los rituales amorosos. *Un aspecto fundamental en la comunicación de los animales.* Eberhard Weismann
31. El momento de la creación. *Del big bang hasta el Universo actual.* James S. Trefil
32. Informática para todos. Peter Laurie
33. Cómo se comunican los animales. Heribert Schmid
34. Cien mil millones de soles. *Estructura* y *evolución de las estrellas.* Rudolf Kippenhahn
35. Cazadores de microbios. Paul de Kruif
36. Dios y la nueva física. Paul Davies
37. La inestable Tierra. *Pasado, presente* y *futuro de las catástrofes naturales.* Basil Booth y Frank Fitch
38. El legado de Darwin. Brian Leith
39. El panorama inesperado. *La naturaleza uista por un físico.* James S. Trefil
40. Fórmulas del éxito en la Naturaleza. *Sinergética: la doctrina de la acción de conjunto.* Hermann Haken
41. El escarabajo sagrado I. *Y otros grandes ensayos sobre la ciencia.* Martin Gardner
42. El escarabajo sagrado II. *Y otros grandes ensayos sobre la ciencia.* Martin Gardner
43. Evolución. *Teorías de la evolución de la vida.* Wolfgang Schwoerbel
44. Iniciación a la meteorología. Mariano Medina
45. La explosión de la relatividad. Martin Gardner
46. Leyendas de la Tierra. Dorothy Vitaliano
47. La lógica de lo viviente. Fran^ois Jacob
48. Génesis. *Los orígenes del hombre* y *del Universo.* John Gribbin
49. Miscelánea matemática. Martin Gardner
50. La Tierra en movimiento. John Gribbin
51. Los sonámbulos I. *El origen* y *desarrollo de la cosmología.* Arthur Koestler
52. Los sonámbulos II. *El origen* y *desarrollo de la cosmología.* Arthur Koestler
53. En busca de la doble hélice. *La evolución de la biología molecular.* John Gribbin

54. La creación. P. W. Atkins
55. Patrones y pautas en la naturaleza. Peter S. Stevens
56. El Universo accidental. Paul Davies
57. Doce pequeños huéspedes. *Vida* y *costumbres de unas criaturas «insoportables»*. Karl von Frisch
58. El clima futuro. John Gribbin
59. Cerebro y psique. Jonathan Winson
60. Claves ciertas. *Física cuántica, biología molecular* y *el futuro de la ciencia.* Gerald Feinberg
61. El envejecimiento. David P. Barash
62. Instantáneas matemáticas. Hugo Steinhaus
63. Amor y odio. *Historia natural del comportamiento humano.* I. Eibl-Eibesfledt
64. Evolución humana. Roger Lewin
65. Las flechas del tiempo. *Una visión científica del tiempo.* Richard Morris
66. El amanecer cósmico. *Orígenes de la materia* y *la vida.* Eric Chaisson
67. Biotecnología. *La nueva revolución industrial.* Steve Prentis
68. La construcción de la era atómica. Alwyn McKay
69. Guerra y paz. *Una visión de la etología.* I. Eibl-Eibesfeldt
70. Matemáticas e imaginación I. E. Kasner y J. Newman
71. Matemáticas e imaginación II. E. Kasner y J. Newman
72. La vida, un estadio intermedio. Carsten Bresch
73. Biografía de la física. George Gamow
74. El rayo láser. J. Hecht y D. Teresi
75. Darwinismo y asuntos humanos. Richard Alexander
76. La cuarta dimensión. *Hacia una geometría más real.* Rudi Rucker
77. El planeta viviente. David Attenborough
78. Luz del confín del Universo. *El Universo* y *sus inicios.* Rudolf Kippenhahn
79. Los alimentos y la salud. O.M.S.
80. La radiactividad artificial. P. Radvanyi y M. Bordry
81. El aire en peligro. George Breuer
82. Orígenes. Lo *que sabemos actualmente sobre el origen de la vida.* Robert Shapiro
83. La enfermedad hoy. Luis Daufí
84. En busca de las ondas de gravitación. Paul Davies

85. La doble hélice. James Watson
86. El segundo planeta. Umberto Colombo
87. Las paradojas del progreso. Gunther S. Stent
88. Los secretos de la psicología. D. Coleman y J. Freedman
89. Del pez al hombre. Hans Hass
90. Los niños de Urania. *En busca de civilizaciones extraterrestres.* Lvry Schatzman
91. Tomándose a Darwin en serio. *Implicaciones filosóficas del darwinismo.* Michael Ruse
92. La liebre y la tortuga. *Cultura, biología* y *naturaleza humana.* David P. Barash
93. La naturaleza inacabada. *Ensayos en tomo* a *la evolución.* Francisco J. Ayala
94. Los secretos de una casa. *El mundo oculto del hogar.* David Bodanis
95. Más allá de la libertad y la dignidad. *Un profundo estudio del hombre y la sociedad.* Burrhus F. Skinner
96. Física nuclear. Academia norteamericana de Ciencias
97. Extinción I. *La desaparición de las especies vivientes en el planeta.* P'R. Ehrlich y A.H. Ehrlich
98. Extinción II. *La desaparición de las especies vivientes en el planeta.* P.R. Ehrlich y A.H. Ehrlich
99. El contrato sexual. *La evolución de la conducta humana.* Helen E. Fischer
100. Conocimiento e información. Fred I. Dretske

CONOCIMIENTO E INFORMACION
FRED I. DRETSKE

La información es una forma de describir la relevancia que tienen los sucesos que carecen de un significado intrínseco. Esta manera filosófica de definir la información es la base conceptual de este libro.
Se suele oír hablar y escribir de información a los psicólogos cognitivos y a los profesores de informática, no a los filósofos. Es por ello que el autor trata de enfocar el tema de la información bajo un punto de vista particular y original.
La primera parte del libro describe las ideas fundamentales de la teoría de la comunicación. La segunda parte analiza el contenido informativo de una señal a la vez que lanza un desafío escéptico de este contenido; finalmente hace una distinción entre los procesos sensoriales (ver un objeto) y los procesos cognitivos (reconocerle como tal).
La última parte del libro se dedica al análisis de la creencia, los conceptos y el significado (en la medida en que éste se entiende como propiedad del estado psicológico).

